OPERE

DI

LAZZARO SPALLANZANI

Vol. V.

DISSERTAZIONI

VARIÉ

DI

LAZZARO SPALLANZANI

TOMO II.

MILANO
DALLA SOCIETÀ TIPOGR. DE' CLASSICI ITALIANI
MDCCCXXVI

MEMORIE

SULLA

RESPIRAZIONE

LETTERA

AL

SIG. SENEBIER

RELATIVA

ALLA

RESPIRAZIONE DEGLI ANIMALI

Voi già sapete ch'egli è da qualche tempo che la respirazione degli animali e dell'uomo forma il principale soggetto delle fisiche mie occupazioni. Vi ho anche comunicato i motivi che mi hanno indotto a trattare questo argomento, e il piano che a principio mi sono formato di richiamare ad esame le diverse classi degli animali, cominciando da quella in cui finisce l'animalità, e salendo per gradi fino all'altra che abbraccia i mammali. Innanzi però che questo mio lavoro di già alquanto innoltrato giunga a compimento, avendovi io promesso di farvene sentire alcuni saggi, non tanto per far paghi i vostri desiderj, che per averne il sensato vostro giudizio, prendo in questa lettera a comunicarvene uno, il quale però all'enunciarvelo sarà a voi forse di qualche sorpresa. Dovendo con voi ragionare di respirazione, è troppo chiaro che denno venire in campo animali vivi, animali che respirano. Io per l'opposito voglio ora farvi parola di animali o morti o privi di respirazione, e se pur respirano, vo' pre-

scindere affatto da questa vitale funzione. Non è già che i respiranti animali non sieno stati il primario scopo di mie ricerche. Ma a mano a mano che io osservava i chimici cangiamenti da loro prodotti nell' aria quando vivevano, io non ommetteva di cercare quai mutazioni succedevano in essa dopo che eran periti. Non v'ha dubbio che uno dei mezzi efficaci per promovere le scienze fisiche, si è quello o di battere una nuova carriera, o di continuare il viaggio fatto da altri, là incominciandolo dove questi lo hanno finito. Ma il qualche esercizio che mi lusingo di avere nelle materie sperimentali, mi ha dimostrato che invece di prendere un diretto cammino, come fanno i più, è talvolta più fruttuoso pigliarlo di traverso, e per dove altri non solo non hanno mai rivolti i passi, ma nè anche è mai caduto in pensiere di rivolgerli. Così ho io adoperato nelle presenti investigazioni. Piacciavi pertanto sentirne ora i risultati, narrando i quali, io non verrò divisando nè i nomi specifici degli esseri da me cimentati, attenendomi qui alle sole generalità, nè i metodi abbracciati per la esattezza dei tentativi, riserbando al mio libro di siffatte cose il far distinta menzione. Solamente dirovvi avermi servito di guida per conoscere le chimiche alterazioni dell' aria l' eudiometro inventato dal celebre chimico Giobert, trovato avendolo comodissimo ed insieme confacentissimo per le chimico-fisiologiche mie ricerche.

Venendo adunque senza più al proposito, dirovvi, che essendo stati chiusi in una data misura di aria comune diversi vermi (giacchè da questa classe presi cominciamento), mi avvidi che tanto quelli che vanno forniti di organi respiratorj, come gli altri che ne son privi, assorbono tutto l' ossigeno dell' aria comune, quanto almeno ne assorbe il fo-

sforo di Kunckel. Mi accorsi adunque che in questi ultimi animali l'organo della cute fa le veci dei polmoni. Questa novità m'invaghì di cercare se aveva luogo un'altra, cioè a dire se quest'organo al finir di vivere i vermi finisce egli pure di assorbire l'ossigeno, oppure ritenesse tale virtù. Dopo adunque che erano morti, io ritornava a confinarli nel chiuso, ritenute le medesime circostanze, come quando erano vivi. Ma l'assorbimento dell'ossigeno e l'intiero assorbimento si ebbe medesimamente.

Intanto questi animali cominciavano a dar segni manifesti di putrefazione, ossia putrida fermentazione, dall'odor disgustoso, dal cangiamento di colore, dal rammollimento delle parti, ec. Rimessi nell'aria chiusa, la fermentazione andò crescendo senza che si rallentasse la forza assorbitrice; e riconsegnate avendo più volte al chiuso cosiffatte sostanze, conobbi, per le analisi fatte, che la distruzione del gaz ossigeno dell'aria si ebbe costantemente da esse a putrefazione incominciata, venuta al colmo e quasi finita, che è quanto a dire, finattantochè i vermi si eran ridotti ad una pressochè compiuta decomposizione.

Sappiam quanto possa il calore, accompagnato dall'acqua, nel macerare le carni, come lo veggiamo nella lessatura. Tentai quest'altra via per vedere se con simil cimento veniva a minorare o togliersi l'assorbente facoltà. Ma questa tuttavia conservossi nel suo vigore, non ostantechè per la lunga bollitura le parti dei vermi stentassero a tenersi insieme. Molte guise di questi animali nei due narrati modi vennerò sperimentate, quelli ancora adoperando che formano l'ordine dei testacei, così terrestri come acquatici, e il risultato fu nè più nè meno lo stesso.

La singolarità, e diciam anche stranezza degli addotti fenomeni mi fece seriosamente pensare se

mai sotto quell' asserito assorbimento di ossigeno covasse qualche equivocamento, ed a me parve intravvederne la possibilità, per quello che passo ora a riferirvi. In ognuna di queste analisi oltre all' essersi accresciuta la proporzione che naturalmente ha il gaz azotico col gaz ossigeno, vi si scopriva sempre prodotta una certa quantità di gaz acido carbonico. Cotesto gaz, presi a dir meco stesso, perchè non potrebbe essere il risultato dell' ossigeno atmosferico, combinatosi col carbonio degli animali? E allora egli è evidente che gli animali non si appropriano la base del gaz ossigeno, il quale a poco a poco vien meno. Avvalorava cotal mio raziocinio dall' aver osservato che se in cambio di chiuder gli animali nell' aria comune, io li chiudeva nel gaz ossigeno puro, siccome allora maggiore era la copia di questo gaz distrutto, maggiore era pur quella del gaz acido carbonico generatosi. L' osservazione però a me non sembrava affatto decisiva, esser potendo che la maggior copia di gaz acido carbonico derivasse da maggior affluenza di acido carbonico strigatosi dagli animali, a cagione dell' ossigeno più copioso, che eccitasse a maggior moto la fibra animale, dimostrato essendo che tal principio è dotato di forza stimolante. Senza che, tale accrescimento di gaz acido carbonico, allorchè gli animali si confinano nel gaz ossigeno puro, non è costante; imperocchè più volte venivan consunti, a cagion di esempio, cinquanta centesimi di questo gaz, e non manifestavansi che cinque o sei centesimi di gaz acido carbonico. E parlando dell' aria comune, quando il suo gaz ossigeno veniva tutto a perdersi, non di rado scoprivansi in quel residuo due o tre gradi di gaz acido carbonico. A trar di mezzo queste apparenti contrarietà e a mettere in chiaro la cosa, ebbi ricorso ad un espediente che doveva essere de-

cisivo. Questo era di collocare gli animali già morti in un mezzo libero affatto da ogni gaz ossigeno. Imperocchè o non ingeneravasi in tal caso gaz acido carbonico, e questo era un incontrastabile argomento che la generazione di esso dipende dall'ossigeno atmosferico, che è quanto dire che è un prodotto della combinazione di tale principio col carbonio esalante dall'animale: oppure seguitava ad aversi questo gaz, e presso a poco come quando gli animali sono rinchiusi nell'aria comune, ed in tal caso rimaneva dimostrato ch'ei dunque non dipende dall'ossigeno dell'aria, ed in conseguenza, o ch'egli immediatamente esala dal corpo di questi animali in figura aeriforme, oppure come acido carbonico che combinatosi col calorico diventa gazoso.

Diverse qualità di vermi di fresco fatti morire furono adunque imprigionati nel gaz azotico, che ottenni puro coll'estrarlo dalla parte fibrosa e ben lavata del sangue fresco, trattata coll'acido nitrico, secondochè insegna il celebre chimico Berthollet. Ma anche in questi nuovi esperimenti non lasciò di palesarsi il gaz acido carbonico; e lo stesso avverossi chiudendo gli animali nel gaz idrogeno puro; che anzi più di una volta la quantità del gaz acido carbonico prodottasi dentro a questi due gaz mefitici fu più abbondante che quando i medesimi animali confinati erano nell'aria comune. Era dunque giuoco forza l'inferire che il gaz acido carbonico manifestatosi nei due riferiti gaz non ha dipendenza di sorta coll'ossigeno atmosferico, ed in conseguenza che il gaz ossigeno, che si distrugge per la presenza di questi animali morti, viene assorbito nella sua base dai medesimi.

Veduto avendo che molti in questa classe di viventi viver possono per più ore nelle arie mefitiche, mi si offeriva la opportunità di chiuderne alcuni

di quelli che di organi respiratorj vanno sforniti, nei due gaz idrogeno ed azotico. Contemporaneamente altri individui della medesima specie vennero collocati nell'aria comune; e il risultato fu che in ambidue i casi si ottenne a un dipresso la medesima quantità di gaz acido carbonico. Anche in questi animali vivi aveasi adunque vero assorbimento dell'ossigeno, e l'apparimento del gaz acido carbonico non era che un prodotto o del gaz acido carbonico, o dell'acido carbonico dalla sua base emanato da questi animali.

Ma voi forse mi chiederete se per avventura sono i soli vermi che anche dopo morte, o nell'attuale loro scomponimento non desistono dall'assorbire l'ossigeno atmosferico. Rispondovi che la osservazione sembrommi troppo importante per non cercare se verificavasi nelle altre classi superiori. Gli insetti furono pertanto sottoposti alle medesime prove, tanto quelli che ritengon sempre la medesima forma, come gli altri che passano pe' tre stati di larva, di pupa e di volatile, ed in ognuno di questi stati si fecero più saggi. Il vero è però, che dopo di averli fatti morire ed innoltrare nell'attuale loro infradiciamento, aveasi l'assorbimento dell'ossigeno, ed era compiuto se per qualche tempo rimanevano le putrescenti materie animali imprigionate nell'aria comune. Solamente l'assorbimento cagionato dagli insetti morti è di molto più lento, ragguagliandolo a quello de' vivi, i quali l'operano con incredibil prestezza.

Voi forse stupirete quando vi dico che una larva del peso di pochi grani si appropria pressochè tanto ossigeno, quanto in pari tempo un anfibio le migliaja di volte più voluminoso di lui. Ed il grande assorbimento dee sicuramente ripetersi dal portentoso numero delle aeree vie disseminate per tutto il corpo di tai viventi.

Furono estesi i tentativi ai pesci morti, così di acqua dolce che di mare, rinserrati nell'aria comune, e la loro grossezza mi permise di sperimentare anco separatamente le costituenti loro parti interne, gli intestini, il ventricolo, il fegato, il cuore, l'ovaja, ec. Ma ciascuna di coteste parti attrasse compiutamente l'ossigeno dell'aria, non altrimenti che fatto avevano gl'insetti ed i vermi.

Un punto capitale di mie ricerche è stato quello di cercare la proporzione dell'ossigeno atmosferico assorbito dai morti animali e dai vivi. La naturale abitazione de' pesci sappiamo che è l'acqua. Ma questa stagnando nei vasi, bentosto si guasta e diventa loro fatale, non ostante che di sopra vi stia uno strato di aria comune. Quindi gl'imprigionati pesci mal soffrendo quell'ingrato soggiorno, vengono a fior di acqua boccheggianti, e in breve periscono, ed ho veduto più volte assai morire alcune spezie lasciate in asciutto nell'aria libera, che in quel liquido micidiale. Quantunque così adoperando trarre si possano non disutili istruzioni relative ai chimici cambiamenti dell'aria sovrastante all'acqua, sarei stato tuttavia inesatto abbandonandomi interamente a cotal metodo; e però ne usava un migliore coll'affidare i vasi custoditori dei pesci a qualche canale di acqua corrente, cosicchè la rinchiusa acqua venisse successivamente a cangiarsi. Per tal guisa grandemente più a lungo campando essi là dentro, più giuste riescivano le indicate proporzioni.

Gli anfibj non solo quando eran morti mi fecer palesi le medesime cose notate ne' vermi, negli insetti, ne' pesci, ma vivi essendo mi fornirono lumi ulteriori. Veduto avendo che diversi di loro per alcuni giorni sopravvivono all'intiero distruggimento de' polmoni, potei in tale stato soggettarli a' miei tentativi, e quindi notare l'assorbimento preciso che

fassi dall' organo della pelle. Quindi ebbi l'agio di fare un confronto tra l'ossigeno assorbito da alcuni individui così mutilati, e da altri lasciati intatti. E dal mio libro sentirete quanto picciola parte abbiano in tale assorbimento i polmoni, volendo paragonarla a quella che produce la cute, quantunque sino al presente siasi generalmente creduto che in questa classe di viventi, come nelle altre due più elevate, il distruggimento del gaz ossigeno atmosferico debbasi in tutto recare a quest' organo. Quindi non è a stupire se alcune specie anfibie da me spogliate dei polmoni vivan più assai nell'aria libera, e per l'opposito muojano in breve ancorchè lasciate illese, imprigionandole ne' gaz mefitici, per restare allora prive di cotal principio vitale. Ho scoperto che alcuni muojono anche più presto d'assai, facendo passare sopra la loro cute un pennellino bagnato di una innocente vernice a spirito di vino. La ragione della disparità salta agli occhi da sè. Per questa inverniciatura gli animali non solo più non assorbon l'ossigeno, ma nè anche possono espellere l'acido carbonico, e cotale espulsione è troppo necessaria per vivere. All'opposito questa si ha dentro ai gaz mefitici, dove io di fatti nello stato gazoso ho sempre trovato l'acido carbonico.

Sebbene senza spogliare dei polmoni gli anfibj ho potuto fissare il preciso assorbimento dell' ossigeno che fassi dall'organo cutaneo, coll'artifizio di obbligare i loro corpi a restar confinati ne' recipienti, senza comunicare con l'aria esteriore, nel tempo che fuori ne sporgea tutto il capo, e conseguentemente che respiravano all'aria aperta. Per tal guisa ho chiaramente conosciuto che l'assorbimento fatto da essi già morti non è che una continuazione di quello che facevano essendo vivi.

Fin qui vi ho ragionato delle quattro classi di

animali che sono a sangue freddo. Mi resta a dirvi delle due altre che sono a sangue caldo: io intendo gli uccelli e i poppanti, i quali pe' maggiori rapporti con l'uomo denno interessar di vantaggio la nostra curiosità. Quanto è adunque degli uccelli, non hanno essi mancato di manifestare l'assorbimento dell'ossigeno, o sperimentandoli intieri, o dopo morti, o divisi in brani, o le varie parti dissimili, come il cervello, i muscoli, le interiora e per fino la pelle. Alla maniera degli anfibj, coll'averli io rinserrati vivi ne' vasi, facendo che la respirazione si operasse al di fuora, mi si è aperta la via per istabilire le proporzioni dell'assorbimento cutaneo.

Que' poppanti che sono nell'ordine de' quadrupedi mi fornirono notizie consimili a quelle degli uccelli. Ma ne trassi altre preziose da quelle singolari specie di quadrupedi che pel freddo patiscon letargo, e che sogliam dire che dormon d'inverno. Avendo io osservato che i fenomeni della respirazione cangiano in loro secondo i differenti gradi di temperatura, e che cangiamenti analoghi succedono nella circolazione, per la grande affinità in queste due essenziali funzioni, a sommo studio ho voluto esaminarle; e perchè gli esami fossero più facili, più seguiti, più numerosi, ognuna di queste specie che in Italia, a quello ch'io sappia, si riducono a cinque, l'ho alimentata per più anni e custodita in mia casa. Imperocchè in queste mie ricerche intorno alla respirazione degli animali io aveva anco in veduta un altro scopo, quello cioè di studiare nelle sei classi le naturali loro abitudini, e tutto ciò che può interessare la loro storia, ove questa fino ad ora fosse o poco conosciuta, o non troppo bene schiarata. E l'avere io tenuto appo di me questa numerosa schiera di viventi, e l'averli

anche ospitati nelle diverse stagioni dell' anno nei naturali loro ritiri, ha secondato mirabilmente questi miei divisamenti. Curioso e strano essendo l'avvenimento, voi facilmente vi risovverrete della mia marmotta che nell' orribile inverno del 1795 essendo divenuta estremamente letargica, fu da me tenuta per ore 4 dentro al gaz acido carbonico, quando il termometro marcava il gr. 12.° sotto la congelazione, senza che in questo gaz, riputato il più mortale di tutti, lasciasse di vivere. Di fatti un topo ed un uccello, collocati dentro la sfera del medesimo gaz, quasi momentaneamente perirono. In lei adunque per tutto questo tempo restò sospesa la respirazione. Allo stesso cimento sottoposi alcuni pipistrelli, presi essi pure da profondo letargo; e il risultato fu egualmente felice. Allora mi cadde in animo d' intraprendere su loro qualche esperimento relativo al presente soggetto. Preferii questi volatori quadrupedi alla marmotta, per timore che dai replicati saggi non mi morisse in fine; lo che mi sarebbe spiaciuto; per non averne in quell' inverno che due sole, su le quali mi era caro di far prove di altro genere, laddove de' pipistrelli io ne aveva in qualche abbondanza. Voleva dunque vedere se in quella sospension di respiro, e conseguentemente inazion di polmoni, si avea qualche producimento di gaz acido carbonico col mezzo dell' organo della cute. Ma al gaz acido carbonico surrogai il gaz azotico, che così il risultato riescito sarebbe con chiarezza maggiore. In questo gaz adunque io collocai due pipistrelli, e il termometro allora segnava il gr. 9.° Estrattili dopo due ore e fattili passare per gradi in un dolce ambiente, diedero patenti segni di rianimazione, ma nel gaz azotico non trovossi punto di gaz acido carbonico; ond' ebbi a conchiudere che quella temperatura era troppo bassa, perchè

esalasse dai loro corpi cotesto gaz. Furono adunque tentate altre consecutive prove in una temperatura successivamente meno rigida, e nel gr. $3\frac{1}{2}$ si ebbero $\frac{5}{100}$ di gaz acido carbonico, non ostante che la letargia seguitasse ad esser forte. In tale stato di cose fu ripetuto l'esperimento nelle stesse circostanze, a riserva di avere trasferiti i due pipistrelli in un altro vaso pieno di aria comune. E quivi fu dove oltre a $\frac{5\frac{1}{2}}{100}$ di gaz acido carbonico, rinvenni assorbiti $\frac{6}{100}$ di gaz ossigeno. Malgrado il trovarsi questi due piccioli quadrupedi in un'aria respirabile, il profondo letargo ond'eran compresi victava loro il goderne, non dando il menomo segno di respirazione, la quale, ancorchè picciolissima, non lascia di manifestarsi in essi da qualche gonfiamento e sgonfiamento ne' fianchi, cagionato dal giuoco de' polmoni. E lo stesso succedeva tenendoli all'aria aperta. Egli è adunque evidente che quel parziale consumo di gaz ossigeno era una conseguenza della base di tal principio assorbito dall'organo cutaneo: che però quella forza chimica di assorbire l'ossigeno atmosferico che posseggono anche questi animali a sangue caldo quando son morti, è quella stessa stessissima che hanno vivendo; la quale non fa che continuare in loro eziandio nell'attuale disfacimento de' loro corpi. Del rimanente, quella sospension di respirazione che accade in loro per l'acutezza del freddo, è violenta, e non possono tollerarla a lungo senza morire, come sperimentalmente ho veduto: e quel letargo cui soffrono ne' riccrcati loro covaccioli così questi piccioli quadrupedi, come in generale gli anfibj, non suole andare accompagnato da un tenue principio di respirazione, come agli opportuni luoghi dimostrerò del mio libro.

Ma assai vermi, e tra questi la più parte de'

testacei, assai insetti, nel cui novero da' sistematici si collocano i crostacei, e innoltre l'immenso popolo dei pesci hanno il loro soggiorno nell'acqua, e dentro l'acqua cessan di vivere. La facoltà di appropriarsi l'ossigeno, la quale sperimentato aveva in loro quando esposti rimangono all'aria, seguiterà ad aversi dentro a cotal liquido, sapendo che ad esso va sempre mescolata qualche dose di gaz ossigeno? Io pendeva a crederlo, ma per accertarmene vi volevano esperienze dirette. A tale oggetto obbligai diversi di questi animali morti a restare separatamente immersi nell'acqua de' tubi, sopra la quale aveva fatto ascendere una marcata misura di aria comune. Imperocchè il gaz ossigeno dell'acqua comunicando con quello dell'aria, a me pareva chiaro che se il primo veniva assorbito, il secondo o almeno una parte dell'aria esteriore doveva accorrere per occupare quella specie di voto prodotto, e restituirvi l'equilibrio perduto. Così avvenne effettivamente; e dirò che quante volte in più individui di ciascuna di queste tre classi io ne feci le pruove (e queste furono moltissime), per altrettante l'aria sovrastante all'acqua veniva spogliata di ogni gaz ossigeno. Non posso trattenermi dal farvi nota un'altra mia osservazione; ed è, che se invece di tai viventi acquatici io metteva nel fondo de' vasi pieni di acqua fino a una data altezza degli animali terrestri, o delle loro parti, lo stesso struggimento di gaz ossigeno si otteneva ugualmente. Lo che prova che quell'assorbente virtù che hanno nell'aria, non la perdon nell'acqua, non ostante che destinati non sieno a vivere in essa, anzi che sia loro fatale.

Fin qui io vi ho ragionato dell'organo della cute che nelle sei classi degli animali ha il potere di farsi suo l'ossigeno dell'aria comune, non solo quando sono in vita, ma ancor dopo morte. Ma

voglio adesso trattenervi per un momento su questo stesso potere dalla natura accordato ad altre loro parti, che quantunque essenziali alla loro economia, si presentano però all'occhio quasi come accessorie. Parlo de' gusci de' testacei così terrestri, come acquajoli, i quali, come sapete, entrano nella famiglia de' vermi. Dopo l'essermi accorto che tai viventi passati allo stato di morte scompongono l'aria comune con l'assorbimento dell'ossigeno, mi si aggirò per la mente se per ventura a tale operazione vi concorressero i gusci, riflettendo ch'eglino altresì sono esseri organizzati, come lo ha dimostrato Hérissant, e che formano un tutto solo con l'ospite interno. Facile si era il venire in chiaro di questa ricerca col chiudere i soli gusci nell'aria comune; e l'esito mostrommi che cotal mio pensiero era fondato. E questa facoltà assorbente si palesò del pari nei testacei che abitano la terra e negli altri che soggiornano nel seno delle acque. Potei innoltre marcare le proporzioni dell'assorbimento dell'ossigeno fatto da' soli animali, e quello dell'altro che si appropriavano i soli gusci. Solamente ebbi a notare che l'assorbimento dell'ossigeno fatto da questi gusci si opera più lentamente che dagl'interni loro animali.

Versando in queste sperienze, l'analogia mi suggerì un corpo di genere diverso che non era fuor di proposito il prenderlo in considerazione. I gusci dei testacei sono formati di due sostanze, l'una terroso-calcaria, l'altra animale. Ma di esse due sostanze risultano i gusci degli uccelli. Non è egli possibile, anzi probabile, diceva io meco stesso, che tale assorbitrice facoltà risegga pure in questi crostosi invogli? Così trovai effettivamente in quanti gusci di uova io sperimentai. E siccome io mi lusingo di aver prove onde mostrare che una parte

dell'ossigeno assorbito dai gusci dei testacei passa ai loro abitatori, e verisimilmente per concorrere al sostentamento della vita; così penso averne altre non inferiori per far vedere il passaggio di esso ossigeno nell'interiore delle uova, onde vivificare e concorrere allo sviluppo del rinchiuso germe. Ma io non potei spacciarmi da queste considerazioni su i gusci de' testacei e delle uova, senza schiarire un punto inseparabile dalla loro natura. I principj componenti sono, come abbiamo veduto, un tessuto organico ed una terra massimamente calcarea. L'assorbimento dell'ossigeno atmosferico è egli impertanto originato da ambidue questi principj, o dall'uno a preferenza, o ad esclusione dell'altro? Riflettei subito che per avere la soluzion del problema conveniva mettere alle pruove l'uno dei due principj; e mi attenni al calcario, per essere il più facile a conseguire l'intento. Imperocchè convenendo esso essenzialmente co' vulgari carbonati di calce, mi si apriva comodissimo il mezzo di conoscere s'eglino dotati erano di questa assorbente virtù; nel qual caso rimaneva deciso che lo stesso dovea dirsi del carbonato calcario de' nostri gusci. Se poi non godevano di tal facoltà, diritta egualmente ne era la conseguenza che l'assorbimento dell'ossigeno fatto da' gusci traeva la origine non dalla parte calcaria, ma sì ben dall'animale. E tanto effettivamente ebbi a concludere, non avendomi giammai manifestato l'aria comune il più picciolo scomponimento, malgrado l'essere stato per lungo tempo in essa immerso il carbonato calcario, che per averlo del più puro fu spato calcario cristallizzato trasparentissimo e di colore acqueo.

Ne ebbi una luminosa conferma da alcuni gusci della chiocciola *pomatia* e *nemoralis* trovati a caso in un giardino, a me paruti da lungo tempo privi

dell' interno animale, essendo logori e notabilmente nella struttura danneggiati. Quindi fatti si erano più leggieri, si stritolavano e quasi polverizzavano sotto le dita; la natura però calcaria restava, siccome per l'analisi cogli acidi e col fuoco ne rimasi convinto. Vidi pertanto che in essi la facoltà assorbente dell' ossigeno si era grandemente sminuita, e più in quelli che nell' organismo erano stati grandemente pregiudicati. È dunque forza l'argomentare che l'organismo de' gusci ne' testacei (e nella mia Opera ne darò la descrizione favellando di quelli che venuti sono sotto i miei esami) o è l'autore di questo assorbimento indipendentemente dalla materia calcaria, o almeno che senza di lui tolto viene a tal facoltà di esercitare il suo effetto. Siccome poi questi gusci, se si tengano custoditi, non si scompongono sensibilmente, scorso ancora il giro di qualche anno; quindi io non sono stato preso da maraviglia di trovare in loro, dopo un tal tempo, attiva e pronta questa assorbitrice virtù.

Queste sono, Amico dottissimo, le cose principali che in una volata di penna io voleva accennarvi. Quantunque la respirazione polmonare delle moltiplici qualità di animali sia l'oggetto primario degli studj sperimentali che da qualche anno mi occupano, tuttavia a bello studio ho voluto in questa lettera da essa prescindere. Qui altro scopo non mi sono prefisso, che di mostrarvi come gli animali indipendentemente dai polmoni fanno continuo consumo del gaz ossigeno, quando son vivi, e come per qualche tempo seguitano a distruggerlo dopo morte. Veduto lo abbiamo e negli animali freddi, quali sono i vermi, gl'insetti i pesci, gli anfibj, e negli animali caldi, gli uccelli, voglio dire, e i poppanti. E questo consumo in una data misura di aria comune è totale, quanto almeno può farlo il fosforo

kunckeliano. Ragionando de' poppanti, ed in conseguenza dell' uomo, ho appostatamente fatto più saggi intorno a diverse parti de' loro corpi, come i muscoli, i tendini, le ossa, il cervello, la pinguedine, il sangue, la bile. Ognuna di queste parti distrugge il gaz ossigeno, in diversa proporzione però, a riserva della bile, la quale mostrasi quasi del tutto inatta a questa operazione. Neppure il sangue è fra le sostanze animali la più acconcia a tale distruggimento, non ostante che io da prima la credessi preferibile, indotto a pensarlo dal quel poco che è stato scritto del sangue, relativamente alla decomposizione dell' aria. Il sangue degli animali caldi e dei freddi, così il venoso come l' arterioso, è stato messo alle prove, e sempre senza discordanza nei risultati.

Poco dopo il principio di questa lettera vi esposi il dubbio in me insorto che quel consumo di gaz ossigeno cagionato da' vermi chiusi nell' aria comune non provenisse forse dall' assorbimento della sua base, ma piuttosto da combinamento di lei col carbonico, emanato da questi animali, per trovarsi sempre ne' vasi più o meno di gaz acido carbonico. E il dubbio fu tolto col mostrare l' apparimento di questo gaz, ancorchè i vermi venissero confinati nei gaz azotico ed idrogeno. Aggiungovi ora di aver rinvenuta la stessa cosa nelle altre cinque classi degli animali: quindi io mi trovo autorizzato ad asserire che anche in questo l' esperimento del gaz ossigeno nasce per venirne assorbita la base dall' organo cutaneo, o dalle diverse parti di questi viventi. Ma voi forse mi chiederete se, e quai chimiche alterazioni soffra il gaz azotico atmosferico in tanta moltiplicità di tentativi? Rispondovi adunque di non averne intrapreso un solo senza prendere in considerazione codesto gaz, e di avere trovato che, se-

condo la diversità degli animali, ora il medesimo restava intatto, ora soggiaceva a qualche diminuzione; ma che questa era sempre assai picciola in confronto dell' altra del gaz ossigeno, non ostante che questo ultimo non arrivi ad un quarto del primo nell' aria comune. Vedeva dunque che questa assorbente forza animale è massimamente diretta a rapire e ad appropriarsi l' ossigeno. Dessa poi ha rapporti diretti con la temperatura dell' atmosfera; a tal che si può quasi stabilir come canone generalissimo che l' assorbimento dell' ossigeno sta direttamente come il calor dell' ambiente in cui soggiornano gli animali. Ed in ciò consuonano questi mirabilmente con le osservazioni fatte sul fosforo.

Pel complesso di questi risultati che vi ho nudamente accennati, riserbandomi a' luoghi opportuni del mio libro a munirli delle necessarie prove, voi vedete per voi stesso la immensa consumazione del gaz ossigeno fatta dagli esseri animati a spese dell' aria comune. Grande si è questa per la parte dei polmoni, o di organi analoghi ad essi. Ma aumentasi ella a dismisura per l' assorbimento cagionato dall' abito esteriore del corpo, che ha luogo del pari negli animali corredati di organi respiratorj, e negli altri che ne son privi. Di più, ove gli animali che respirano cessan di vivere, cessa in loro la distruzione del gaz ossigeno derivata dalla respirazione; per l' opposito continua l' altra proveniente dall' organo della cute, che anzi in alcuni si accresce ogni qualvolta la putrefazione è innoltrata di più. Volendo pertanto considerare l' incalcolabile numero dei viventi che popolano ogni punto del globo, sieno quelli che dimorano su la terra, sieno gli altri che soggiornan nelle acque, parrebbe che il gaz ossigeno, che forma la parte preziosa dell' aria, dovuto avesse venir meno, e seco trarre

la morte del mondo organico. Eppure le eudiometriche osservazioni c'insegnano che la massa del gaz ossigeno atmosferico rimane inalterabilmente la stessa. È adunque di necessità l'inferire aversi dalla natura un adeguato compenso a questa infinita distruzione di gaz, nella guisa ch'ella opera nella morte dei vegetabili e degli animali, sempre bilanciata da una proporzionata riproduzione. Ma donde questo ricercato compenso? Voi e Ingenouz ce lo avete dimostrato per la pubblicazione di due Opere che per la loro eccellenza segnalano gli Autori, e fanno epoca luminosa ne' fasti della naturale filosofia. Ognun vede ch'io alludo all'aver voi due fatto vedere come i vegetabili esposti alla luce solare versano nell'atmosfera una prodigiosa copia di gaz ossigeno. Certamente ella pare atta a riparare le perdite che si fanno di questo gaz dagli organi polmonari. Ma dopo l'aver io trovato grandissime esser quelle che si cagionano dall'abito esteriore degli animali e viventi e morti, dir non saprei se in totalità possano essere compensate dalle piante, sì pel prodigioso eccesso del numero degli animali sopra quello delle piante; sì per l'immenso consumo di ossigeno che fanno essi in ogni istante del viver loro e per qualche tempo dopo la morte, quando le piante non tributano queste benefiche influenze all'atmosfera se non in certe determinate stagioni, ove cioè sieno vestite del loro verdore. E però queste mie esitazioni m'indurrebber quasi a pensare, doversi ricorrere a qualche altra perenne sorgente; e siccome niente perdesi in natura, opinerei che gli animali restituissero all'aria in fine quell'ossigeno che le avevan tolto.

Ma non è questo il tempo di entrare in congetture, che risguardano un punto capitalissimo che prenderò a discutere nel mio libro sopra la Re-

spirazione dell' uomo e degli animali. Intorno al quale ho compiacenza di dirvi di aver già finita la composizione di quattro Memorie che consentaneamente ad alcune altre ne formeranno la prima parte che spero fra poco di render pubblica. Ma io non posso entrare in questo discorso senza esser penetrato dalla più viva riconoscenza verso di voi, pel generoso ed obbligante pensiero di voler recare in francese questa mia nuova fatica, che è quanto dire donarle una esistenza dove è ignorata o poco intesa la italiana favella. Così onorato avete di un simil distinto favore altre mie Opere, ornandole ad un tempo di ragionate e ben intese introduzioni, sì confacenti a rischiarare e promuovere le materie ch' io disputo. E già in più parti della culta Europa si legge dai dotti la traduzion vostra dei quattro primi volumi de' miei *Viaggi alle Due Sicilie*, senza però che fino ad ora io abbia potuto godere di questo desiderato contento; non mai per cagion vostra, ma sibbene del libraio Haller di Berna, che ne è l'impressore, il quale da più di un anno addossato si era di trasmettermeli, senza mai (come pur troppo usano i più degli stampatori) attenermi la parola. Ed io soltanto ho gustato, perchè da voi a parte trasmessomi, l'eccellente vostro discorso sopra i Vulcani, che serve d'introduzione a' miei *Viaggi vulcanici*. Quando per l'opposito sono già diciotto mesi e più, che dai chiarissimi cittadini Toscan e Duval con grata mia sorpresa sono stato favorito del primo volume della traduzione francese da loro fatta de' medesimi miei Viaggi, e quinci a non molto aspetto dalla loro cortesia il compimento di questa Opera. E cotal traduzione, oltre l'essere precisa, fedele ed elegante (se pur m'è lecito portar giudizio di una lingua non mia), è corredata di giudiziose annotazioni del celebre citt. Faujas.

Pregovi dunque, Amico dottissimo, di non farmi più a lungo languire dal desiderio di vedere la vostra; e poco deferendo alla fede libraria, mandarmi voi stesso questo vostro letterario lavoro. Per le diverse corrispondenze che voi avete in Germania, se vi riescirà di procurarmi la versione tedesca di questo mio libro fatta a Lipsia, ve ne sarò grato, per vedere come in questa lingua sono stato tradotto. In una delle umanissime vostre lettere vi mostravate premuroso di avere il sesto ed ultimo tomo di questa mia Opera per poterlo prontamente tradurre, ed io mi lusingo che a quest' ora vi sarà stato consegnato dal sig. Turine di Ginevra, il figlio. In fatto di stampa lo troverete di gran lunga più corretto dei precedenti cinque tomi, ne' quali per imperdonabile trascuranza de' compositori sono scorsi non pochi errori. E solo mi consola il vederli la massima parte espulsi nella ristampa fatta in Venezia, preferibile da questo lato alla edizione pavese.

Sono, ec.

INTRODUZIONE

Tra le animali funzioni una delle più grandi e delle più maravigliose si è senza dubbio il meccanismo della respirazione. Quindi non è da stupire se fu mai sempre il soggetto delle meditazioni e delle ricerche dei Fisici. Ma è sopra tutto in questi ultimi tempi che ha fissato più che in ogni altro la loro attenzione; e il lume di chimici moderni ritrovamenti ne ha recati in pochi anni maggiori rischiarimenti, che le dottrine e le teorie di tutti i secoli oltrepassati. Non è però che dissipate siensi del tutto le folte nebbie che per sì lungo tempo non hanno lasciato vedere le interne molle di questo misterioso lavoro; conciossiachè anche adesso alcuni Sperimentatori di non languida fama discordan tra di loro su di alcuni punti particolari relativi ad un tal meccanismo, da essi studiato massimamente nell'uomo ed in alcuni animali. Le loro sperimentali fatiche sono degne delle più ample lodi; pure oso dire che tolte di mezzo si sariano più facilmente le controversie studiando maggior numero di viventi nelle diverse loro classi, senza ommettere quelli che formano gli ultimi anelli nella catena dell'animalità. Che anzi da questi io porto avviso che si dovesse prendere cominciamento, siccome per la loro semplicità i più agevoli ad es-

ser espiati; poi di genere in genere, di classe in classe salire come per gradi agli animali più composti, per giugnere in fine a' conoscere il meccanismo della respirazione dell'uomo. E a vero dire, questa è sempre stata la massima de' savj uomini di prendere da prima in considerazione le cose più semplici, più picciole, volendo venire a lume delle più astruse e più grandi. Senza che variando immensamente l'organismo della respirazione secondo la prodigiosa diversità degli animali, era troppo presumibile che inaspettate e preziose notizie si dovessero aspettare da questo nuovo genere di ricerche. Invitato io dalla bellezza e nobiltà dell'argomento, ed allettato dalla speranza che le fisiche mie indagazioni fossero per riuscire in questo ramo di Fisiologia non del tutto infruttuose, mi ci sono messo ad esaminarlo di proposito; nè tacerò che da tre anni in poi forma esso uno degli oggetti più serj delle mie occupazioni. Gli anni addietro hanno queste versato intorno ad altri fisiologici soggetti; voglio dire: *le riproduzioni animali, la circolazione del sangue osservata nel giro universale de' vasi, la generazione e la digestione degli animali e dell'uomo.* Dietro queste opere in diversi tempi da me divolgate oso produr la presente di argomento analogo, la quale prenderà ad esame quattro punti capitali. Si aggirerà il primo su la respirazione delle sei classi degli animali, cominciando dall'ultima, e salendo gradatamente sino alla più eminente che abbraccia i mammali, e conseguentemente l'uomo. Verserà il secondo su la respirazione degli animali che pel

freddo patiscon letargo. Sappiamo che la respirazione vizia l'aria: ma cotal vizio producesi ancora dagli animali non respiranti? Io intendo quelli che non hanno organi respiratorj, il cui numero è grandissimo. E trovato avendo che sì, le mie ricerche si sono innoltrate nell'indagare se anche la cute degli animali respiranti indipendentemente dal gioco de' polmoni genera il medesimo reo effetto nell'aria: queste indagini formano il soggetto del terzo punto. Veduto avendo che resta l'aria viziata, la quale attornia l'abito esteriore degli animali viventi, nel quarto ed ultimo punto ho preso a considerare se la medesima rimane altresì deteriorata quando sono morti. Ma queste idee sono troppo ristrette per metter sott'occhio i primi lineamenti di questo mio qualunque e' siasi fisiologico lavoro. Cerchiamo di dilatarle di più, per quanto però lo permettono i limiti di una semplice introduzione.

Sappiamo esservi nella classe de' vermi diverse specie di chiocciole terrestri, altre fornite di nicchio, altre senza di esso, chiamate ancora *lumaconi ignudi*. È pur certo che sono forniti di polmoni, o almeno di organi analoghi. Questi esseri hanno da prima esercitata la mia curiosità col cercare se, e come alterano i principj dell'aria inspirata ed espirata.

Le stesse disamine sono state instituite nelle chiocciole acquatiche.

I vermi hanno grande affinità cogl'insetti, le cui stigmate e trachee sono polmoni di altro genere, e prodigiosamente moltiplicati più che nei vermi. Quelli sopra tutto che soggiacciono

a metamorfosi, meritano le più riflessive considerazioni. Un bruco, una crisalide, una farfalla, quantunque a tutto rigore sia dimostrato che sia lo stesso animale sotto diversi invogli, è però egualmente sicuro che a norma di questi tre stati succedono essenziali cambiamenti nel numero e nel sito delle trachee.

Ma molti di questi insetti vivono in uno stato per qualche tempo nell'acqua, poi in altro stato diventano abitatori dell'aria. L'aria disseminata nell'acqua viene ella per la parte vitale assorbita da questi albergatori? L'assorbimento viene egli ad esser più grande quando diventan terrestri?

Se dagli insetti ascenderemo ai pesci, ad onta del grado maggiore di perfezione, gli organi respiratorj dir possiamo che degradano, consistendo in quella serie di cartilagini vasculose che chiamiam *branchie*. Come adunque si esercita in essi la respirazione? Direm noi che l'acqua impregnata di aria abbandoni a questi organi il suo principio vitale? O più veramente che venga dai medesimi attratto per la decomposizione dell'acqua?

Ma fra' pesci ne ha alcuno là cui configurazione polmonare è meno imperfetta, in quanto che consiste in un canale analogo alla trachea, e questo canale mette foce in molte aperture polmonari. Gli effetti della respirazione per conto dell'ossigeno saranno dunque diversi?

Alla classe de' pesci succede quella degli anfibj, quali sono i serpenti e i quadrupedi ovipari. Qui i polmoni si accostano infinitamente di più ai nostri e agli altri de' quadrupedi vi-

vipari e degli uccelli, che quelli de' vermi, degli insetti e pesci. Vivendo questa doppia classe nell'aria, e potendo anche vivere per qualche tempo dentro dell'acqua, mi si offerivano due diverse guise di esperimenti. Osservando primamente quando soggiornano su la terra i cangiamenti della respirazione prodotti nell'aria atmosferica. Osservando secondamente a quali altri cangiamenti va sottoposto il medesimo fluido, ma ne' polmoni imprigionato, quando gli anfibj stretti sono a restare immersi nell'acqua. Imperocchè quantunque talvolta durante la immersione espellano dai polmoni l'aria inspirata, frequentemente però la ritengono, e non è rado trovarne tuttavia turgidi i polmoni dopo la morte cagionata per mancanza di aria rinnovata.

Gli uccelli e i quadrupedi se per l'organismo del corpo sono i più perfetti fra tutti gli animali, lo sono del pari per quello de' polmoni. Innoltre frequentissima e regolare si è la loro respirazione, e se per qualche tempo rimanga interrotta, cessan di vivere; dove il respirar degli anfibj suol essere rado, o se per più ore venga sospeso, posson durarla senza perire. Egli è massimamente in queste due elevate classi che in questi ultimi tempi si è esercitata la chimica con industria per render ragione del meccanismo della respirazione. Ma non ostante la scoperta di qualche fatto capitale, non si è potuto declinar la incertezza delle ipotesi volendo spiegar questi fatti. L'aria comune che noi inspiriamo contiene o 23 di gaz ossigeno e o 73 di gaz azotico, non computandovi il gaz acido

carbonico, per la somma sua scarsezza. Ma quando la espiriamo, il gaz ossigeno è considerabilmente sminuito, e ad esso e al gaz azotico si trova mescolato non poco gaz acido carbonico. L'aria respirata è stata ricevuta nella cavità del polmone, indi mandata fuori dalla medesima. Come adunque in questa operazione sono nati questi due cangiamenti nell'aria? Si è dimostrato che nella inspirazione dell'aria atmosferica, il suo ossigeno rimane in parte assorbito dal sangue polmonare, ed in parte combinato col carbonico esalante dal sangue; per cui l'aria nella espirazione rimane sminuita di mole, ed insiememente infetta di gaz acido carbonico, restando però il gaz azotico nella misura di prima. In seguito è piuttosto stato creduto che l'ossigeno atmosferico non venga punto assorbito dal sangue, ma che una porzione con la combinazione del carbonio polmonare produca il gaz acido carbonico, e l'altra porzione con la combinazione dell'idrogeno de' polmoni produca l'acqua.

Finalmente si è preteso che nella respirazione una parte dell'azotico atmosferico venga assorbita dai polmoni, ed entri e s'incorpori negli animali.

Queste sono le principali teorie su l'organismo della respirazione, trovate da prodi Chimici, i quali le generalizzano per tutto il sistema animale, quantunque, a vero dire, non sieno sostenute che dall'esempio di pochi animali. Io qui produrrò le osservazioni da me fatte su la totalità delle sei classi degli animali. Le confronterò con le altrui, ed intorno al mec-

canismo della respirazione cercherò se questo si opera nel modo istesso in tutti i viventi, oppure se è diverso secondo la diversità dei medesimi.

Grande si è la distinzione degli animali, in quelli cioè che in una bassa temperatura si conservano vivaci, e in quegli altri che nella medesima perdono ogni movimento e diventan letargici, ed in tale stato rimangono durante la invernale stagione.

A cotal letargia van soggette le due classi immensamente più numerose di tutte le altre; i vermi e gli insetti. Non ne va tampoco esente la classe de' serpenti e dei quadrupedi ovipari, quelli almeno de' climi temperati e de' freddi. Ed entran pure nel medesimo numero non pochi quadrupedi vivipari. La massa adunque degli animali letargici è infinitamente più numerosa di quelli che rimangon sempre in piena vita. In questo numero innumerabile i quadrupedi ovipari, i serpenti e non pochi quadrupedi vivipari hanno veri polmoni; onde respirano di un modo chiarissimo: ma dipendendo la respirazione dalle forze della vita, è chiaro che in ragione del loro infievolimento dee questa pure farsi più debole. Quindi non men curioso che importante era l'osservare i di lei sintomi a mano a mano che illetargiscono gli animali; ed era poi importantissimo il sapere se cessa in essi questa funzione, giunti che sieno alla piena letargia. Ma io entrar non poteva in questo amplissimo argomento, senza attentamente osservar le modificazioni cui soggiacciono in questo stato le naturali abitudini di

somiglianti animali; e queste modificazioni io non poteva giustamente prezzarle, senza conoscer prima nello stato di piena animazione tali abitudini. Quindi mi conveniva studiare tai viventi nella doppia situazione di vita svegliata ed attiva, e di morte apparente.

E lasciando ora da parte i vermi e gl'insetti (de' quali però mi converrà far parole non sì brevi nel decorso di questo Trattato) e prendendo in considerazione i serpenti e i quadrupedi ovipari, come altresì quelle specie di quadrupedi vivipari che soffrono letargia, pochi ignorano che all'appressarsi del verno hanno cotesti animali il prevedimento di procacciarsi idonei ritiri, onde garantirsi nello stato di abbandono delle membra e d'immobilità dagli assalti degli altri animali e dalle ingiurie della inimica stagione. I bucati tronchi degli alberi, i fessi delle vecchie muraglie, i crepacci di pietre sul suolo ammontate, le sotterranee grotticelle o casualmente trovate o fabbricate da cotesti animali, i lubrici fanghi de' paduli, delle risaie, le leggiere e penetrabili terre degli arati campi, la interior parte delle rilevate sponde de' fiumi, i fondi delle siepi per affollati bronchi e acute spine inaccessibili, i nascondigli più rimoti e più cupi delle foreste: questi sono gli asili che prestano sicurezza e franchigia ne' mesi invernali a questo popolo di addormentati viventi. Ed è in questi luoghi che soventi volte recatomi con la scorta di cacciatori, di viperai, di pescatori, e fatte allontanar le nevi, rompere i ghiacci, aprire il seno alla terra sovente inzuppata da dura crosta di gelo, mi è

riuscito di scoprire i covaccioli racchiudenti i letargici loro ospiti, e di sorprendere, come sogliam dire, la natura sul fatto. Quale si fosse la intensità del sopore onde allora eran compresi, conoscibile per l'aggruppamento del corpo, per l'abbandono delle membra, per gli occhi chiusi, per la insensibilità alle ingiurie esteriori; quale il grado d'interno calore misurato da squisiti termometri; se il gioco de' polmoni, il movimento del cuore, la circolazione del sangue, erano funzioni soltanto infievolite o pienamente sopite; se quelle ascose bucherattole per qualche visibile apertura penetrando al di fuora tenevan viva la comunicazione dell'aria ivi rinchiusa con l'esteriore: queste erano le ansiose ricerche che io mi affrettava di fare in que' fortunati momenti.

Dopo di aver notato su i luoghi la bassa temperatura che teneva profondamente sopiti questi animali, li faceva trasferire in mia casa, e fattili ad arte soggiacere al medesimo grado di letargia, li sottoponeva in tale stato a diversi cimenti tutti relativi alla respirazione. E que' diversi animali che con le mie penose fatiche jemali non mi riesciva di trarre da' sonnacchiosi lor covi non bastando a sbramare la moltiplicità delle idee che mi si aggiravano in capo, io me ne procurava buon numero prima del cominciar dell'inverno. E trà questi per diversi anni consecutivi volli avere a mia disposizione quelle specie tutte di quadrupedi che entrano nella schiera dei letargici, i quali in Italia sono cinque: i porci spini, i pipistrelli, i porci muscardini, i ghiri, le marmotte. Non parlo delle tal-

pe, le quali quantunque dal Linneo e da altri nomenclatori si ripongan fra quelli che dormon d'inverno, certa cosa è però che in quel tempo sono svegliatissime, e smovon la terra non altrimenti che nella dolce stagione; la qual palpabile verità non ignorasi dagli ortolani stessi e dagli aratori delle campagne.

Tra le altre rilevanti verità io appresi con diletto misto a sorpresa che nella moltitudine degli animali pel freddo intorpiditi ne ha diversi, ne' quali, durante l'intiero corso del verno, rimangono pienamente sospese le due massime funzioni vitali, la respirazione e il movimento del cuore insieme colla circolazione del sangue. Quindi ebbi meno a stupire che diversi di questi animali in pieno torpore seguitino a vivere così bene nei gaz mefitici anche i più mortali, come nell'aria comune, quali furono le marmotte, i pipistrelli, i muscardini.

Nella numerazione dei viventi letargici su cui cadranno i miei cimenti, io non ho nominato gli uccelli, nè i pesci. Quanto ai primi, ho già dimostrato in altra mia Opera che non illetargiscono nel freddo anche forte, locchè si credeva che avvenisse in alcune specie di rondini (1). Per conto dei secondi, non essendo stata, ch'io sappia, decisamente provata in essi una verace letargia, mi si è aperto l'adito anche da questa parte a tentare una mano di esperimenti, l'esito de' quali narrerò a suo luogo (2).

(1) Tomo III de' miei Viaggi alle Due Sicilie.

(2) Dietro ai pesci e dietro ai gamberi si entri a

In altro mio libro dimostrato aveva che la prossima ed immediata cagione dell' intorpidimento degli animali non deriva dal raffreddamento del sangue, cagionato, secondo credeva l'illustre Buffon, dalla bassa temperatura; giacchè più animali soggiacciono a questo sintomo ancorchè spogliati di sangue. A me parve piuttosto che cagionato fosse dall'irrigidimento della fibra musculare, ed in conseguenza dalla pregiudicata irritabilità (*).

Non ho creduto alieno dal presente soggetto l'entrare su questo punto in nuove disamine per accertarmi vieppiù del mio pensamento.

Fino ad ora posto abbiam l'occhio su gli animali forniti di polmoni o di organi analoghi: e questi, a vero dire, si diramano dai mammali sino ai vermi. Non è però che in questi ultimi non ve ne sieno moltissimi ne' quali la più fina notomia non ha saputo trovar vestigj di organi respiratorj. E questi abitano parte le acque, parte la terra. Siccome mostreremo che tutti i respiranti abbisognan per

mostrare come fino adesso si è parlato degli animali letargici presi in generalità senza distinguere i freddi dai caldi, quando le differenze sono essenzialissime. Che anzi si mettevan tutti nella classe dei freddi, ed io contro il Buffon ho mostrato il primo che quei quadrupedi vivipari ch' egli chiamava freddi, come le marmotte, i muscardini, i ricci, ec., sono caldi. Si passi indi....

N. B. La precedente nota è riportata così nell'originale senza alcun cambiamento, ed è imperfetta, nè legata col resto dell' opera; ond' è che non si trova il seguito delle parole *Si passi indi....*

(*) Opuscoli di Fisic. animale e veget. vol. I.

vivere dell'ossigeno dell'aria, il quale nella respirazione van distruggendo, che dovremo noi pensare dei non respiranti? La ricerca meritava di esser fatta; dalla quale appresi che anche quest'ordine di viventi va soggetto alle medesime leggi, così che l'organo della cute fa in certa guisa le veci de' polmoni.

Appagata questa ricerca, se ne svegliò in mia mente un'altra. La decomposizione del gaz ossigeno negli animali che respirano si fa ella esclusivamente col ministero de' polmoni? Oppure vi concorre ancora l'abito esteriore del corpo? Mi accorsi subito che per averne la decisione conveniva confinare nei recipienti pieni di aria comune gli animali, facendo sì, che il gioco de' polmoni rimanesse tolto, senza che lasciasser di vivere, ovvero che l'apertura de' polmoni sporgesse dalla bocca de' recipienti, nel tempo che i loro corpi vi rimanevano imprigionati, levata ogni comunicazione dell'aria di dentro con quella di fuori.

Di quelle specie d'insetti che hanno le stigmate o bocche de' polmoni ai due lati del corpo, i quali sono generalmente i bruchi, io non poteva valermi, sapendosi che presto muojono se ci determiniamo di chiuderle coll'olio, od altra sostanza pinguedinosa. Ricorsi a quelli che respirano per la estremità della coda, chiamati dal Réaumur *vermi a coda di sorcio*, i quali sebbene soggiornino nell'acqua, tengono però sempre fuori di essa la punta della coda, per godere del beneficio dell'aria. Legatala dunque strettamente con sottil filo di seta io veniva a privarli dell'uso dell'aria; e con tal mezzo co-

nobbi che l'abito esteriore del loro corpo distrugge una porzione del gaz ossigeno atmosferico, quantunque poi la distruzione sia maggiore allorchè l'azion di quell'organo respiratorio non rimanga impedita. Quindi con precisione potei confrontare la proporzione del gaz ossigeno distrutto dalla respirazione e dall'organo cutaneo, Con adattati ingegni non mi fu difficile sospendere la respirazione in alcuni pesci, illese le branchie; per cui vidi che anche questa classe di viventi consuma l'ossigeno tanto per esse branchie, come per la superficie del corpo.

Respirando le serpi per la bocca, dovetti imprigionarle in lunghi tubi, facendo sporgere il capo fuori di essi. La scagliosa pelle non lasciò di consumar dell'ossigeno, meno però di gran lunga che il consumo della respirazione.

I quadrupedi ovipari non potevano meglio secondare i miei voti. Se usando la necessaria destrezza radicalmente vengan loro sterpati i polmoni, restano in piena vita per un tempo più o men lungo. Così ebbi campo di far molte e molte sperienze, dalle quali appresi non senza stupore, che quantunque dotati sieno questi anfibj di ampli polmoni che nelle incessanti inspirazioni ed espirazioni empiono e votano di aria, pure contro l'universale credenza possono appena chiamarsi tali, pochissima essendo la distruzione del gaz ossigeno fatta da essi, rimpetto all'altra che viene fatta dalla faccia esteriore del corpo.

E cotal consumo di gaz ossigeno dall'abito esteriore del corpo è sì necessario in questi anfibj spogliati de' polmoni, che rinchiusi in un

gaz mefitico qualunque periscono grandemente più presto che nell'aria comune; siccome vivono meno in questo fluido che nel gaz ossigeno puro. E lo stesso avviene a quegli insetti cui si può sospendere l'azion polmonare, ed a quelle spezie di pesci che sospesa detta azione posson vivere qualche tempo in grembo dell'aria.

Sebbene nei nominati quadrupedi ovipari non è la sola pelle che distrugge il detto gaz, ma sì ancora la nuda musculatura, come si osserva nei medesimi quando sono scorticati, e che ciò non ostante seguitano a vivere per alcun tempo.

Finalmente doveva sperimentarsi la classe degli uccelli e dei quadrupedi. L'esito non fu discordante nello struggersi più o meno il gaz ossigeno, qualora con ricercati artifizj si obbligavano a restar chiusi ne' vasi, impedito l'ingresso dell'aria esteriore, e sporgendo essi intanto col capo e con parte del corpo dall'apertura dei medesimi, per aver libero il respiro.

Fin qui ho parlato dello struggimento del gaz ossigeno atmosferico, prodotto dall'esterno abito del corpo nelle sei classi degli animali così non respiranti, come respiranti. E aggiugnerò, che se per un tempo più o men lungo dimorino i viventi in una data misura di aria comune, questa rimane in fine totalmente spogliata del suo gaz ossigeno. Ma la perdita del gaz ossigeno deriva ella dall'assorbimento della sua base fatta dal corpo degli animali, oppure da un principio carbonaceo elementare della cute animale, combinatosi coll'ossigeno atmosferico, avendo io di fatto in

ognuno di questi processi trovato più o meno del gaz acido carbonico? La quistione era importantissima, da discutersi con la più riflessa attenzione: e i numerosi fatti che apporterò m'inducono fondatamente a credere che la base dell'aria vitale, ossia l'ossigeno venga veramente attratto ed assorbito dall'organo della cute degli animali. Continuando la indicazione di mie sperienze, in cambio della voce *distruzione del gaz ossigeno* troppo generica, userò dell'altra *assorbimento*, siccome più confacente alla verità.

MEMORIA PRIMA

DELLA RESPIRAZIONE DI ALCUNI TESTACEI TERRESTRI E LUMACONI IGNUDI

CAPITOLO PRIMO

Chiocciola de' boschi (Helix nemoralis *Linn.*).

§ I.

Non evvi alcuno in Italia, anzi in Europa, che presente non abbia all'animo l'orrido inverno del 1795. Limitandomi a quello che incrudelì nella Lombardia, e nominatamente a Pavia, dirò che nel decorso di anni 29 dacchè dimoro in questa città non evvi stata una vernata estensivamente ed intensivamente più rigida. Indipendentemente dalla prodigiosa quantità di neve caduta in quell'anno, che da prima coperse altamente la terra li 25 dicembre 1794, e che durò al di là del principio di marzo, il freddo nella seconda metà di gennajo e nella prima di febbrajo era, la notte e di buon mattino, quando a gr. — 8, — 9, — 10, e quando a gr. — 11, — 12, ed anco talvolta — 12 $\frac{3}{4}$. Tanto diligentemente notai con sensibilissimi termometri tenuti all'aspetto del nord.

§ II.

Essendo cotesta rigida stagione sommamente acconcia per fare esami intorno a que' diversi animali che pel freddo patiscon letargo, io mi occupava precipuamente allora di quelli che sono forniti di polmoni sì vescicolari che membranacei, per osservare la varietà dei fenomeni della respirazione, le alterazioni dell'aria inspirata e quelle della circolazione, sendo ai conoscitori troppo nota la strettissima connessione che fra sè hanno le due essenzialissime animali funzioni, la respirazione e la circolazione. Ma a quel tempo essendomi caduta sott'occhio una dotta Memoria del celebre signor Vauquelin, pubblicata nel duodecimo tomo degli Annali di Chimica impressi a Parigi, portante il titolo: *Osservazioni chimiche e fisiologiche sopra la respirazione degl'insetti e de' vermi*, questa m'invaghì di portare ancora le mie investigazioni sopra diversi di questi viventi privi affatto di veraci polmoni. Nelle disamine dei pochi individui da lui cimentati, egli primamente trovò essere loro necessario per vivere il gaz ossigeno atmosferico, siccome lo è per gli animali corredati di vasi polmonari; secondamente, che taluno di essi, come qualche chiocciola e qualche lumacone ignudo, può, secondochè egli pensa, servire per eccellente eudiometro. Conciossiachè hanno eglino il potere di separare con tutta la esattezza il gaz ossigeno dal gaz azotico, e conseguentemente sono atti a darci una cognizione perfetta delle

proporzioni de' principj componenti l'aria atmosferica.

§ III.

Queste due nobili ed interessanti scoperte erano per me troppo lusinghiere, per non mettermi in voglia di cercare se avveravansi in altre specie congeneri. Dei lumaconi ignudi (*Limax* Lin.) non mi riescì in quella freddissima stagione di ritrovarne alcuno. Ma non così fu delle chiocciole o lumache, e primamente di quella detta dal Linneo *helix nemoralis* (chiocciola boschereccia), che abbondantemente vive e moltiplica nelle campagne, negli orti e nei giardini di Pavia. Codesta specie era a me troppo famigliare, sì per osservazioni di altro genere su lei intraprese nei precedenti inverni, sì per decapitarne ogni primavera diverse, a fine di mostrare nelle pubbliche Accademie a' miei uditori il riproducimento della loro testa, allorquando nelle mie lezioni ragionando io delle riproduzioni animali, parlo di quel mio scoprimento. Essendomi io però proposto a principio di accoppiare alle ricerche chimiche quelle osservazioni naturali e fisiologiche che, concernendo le naturali abitudini e l'organismo degli esseri animati che esamino, sono opportune a rendere più variate, più compiute queste Memorie, ragion vuole che dia qualche previo cenno della qualità e dei costumi di questo verme.

§ IV.

Il suo nicchio o guscio tira al globoso. Il

diametro ne' maggiori individui suole essere di linee 15; liscia ne è la superficie, nericcio il colore, segnato però per traverso di sottili zone bianchiccie; oscure ne sono le labbra, l'apertura tendente al rotondo lunato; l'ombilico per metà coperto dal labbro interiore, e la faccia esteriore del nicchio risalta per cinque spire o volute.

§ V.

Fosco-cenerino ne è il verme abitatore, fornito di ambidue i sessi, come è proprio delle altre specie congeneri; è oviparo, e durante la dolce stagione soggiorna sopra la terra pascendosi di vegetabili, ed al sopravvenir della fredda vi si seppellisce dentro, e quivi occultato rimane fino all'aprimento di primavera. Egli è dunque in ottobre che entra sotterra, e che chiusa la bocca del nicchio con sottile coperchio membranaceo calcario, bianco al di fuorá e gialliccio al di dentro, quivi resta immobile fino al principio dell'aprile; nel qual tempo escito da quella specie di sepolcro, ed animato dal tepore dell'atmosfera, e stimolato non meno dalla fame che dal bisogno di propagare la specie, si restituisce all'aperta luce del giorno.

§ VI.

D'inverno queste lumache si trovano sempre immerse nella terra a poca profondità: la minore è d'un pollice, e la maggiore è di quattro. Allora il fabbricato coperchio tura esattamente l'apertura del guscio; e quando si dissotterrano,

giace d'ordinario rivolto all'insù. Se il suolo ove d'inverno si cercano queste chiocciole sia attorniato da muraglie, e queste sopravia vengan coperte da tegole che sporgano all'infuora, egli è attorno a queste muraglie che ordinariamente sotterra rinvengonsi, venendo in tal guisa difese dalle piogge; ed ivi sono in maggior numero, dove la terra sia offuscata da folte erbe e sterpagnoli.

§ VII.

È sentimento di alcuni naturalisti che le chiocciole si vadano abbassando di più nella terra in proporzione dell'accresciuto freddo invernale, e che tanto più s'innalzino quanto questo diventa più mite. Ho veduto l'uno e l'altro accader nelle rane, ne' rospi, nelle salamandre, ma non mai nelle nostre chiocciole. Per accertarmi del fatto io aspettava che alle prime brine autunnali occultate si fossero in seno alla terra e chiuso avessero col coperchio la portatile loro casetta, e allora insinuato dirittamente sotterra per l'acuta punta un picciol bastone, lo faceva giungere fino a toccare lievemente il loro corpo, indi lo lasciava in tale postura. Era poscia mia cura, così all'innasprir dell'inverno, come al suo raddolcire, di visitar le márcate lumache, senza però mai scoprire in esse il più picciolo abbassamento o alzamento. La prova venne da me fatta per due anni consecutivi in più individui, e sempre col narrato successo.

§ VIII.

Nel mentre che io era occupato in quelle sotterranee visitazioni, vidi cosa che a me parve riflessibile. Accostandosi le ferie di febbrajo del 1793, e spirante un giorno un'aria sciroccale, razzolai la terra che chiudeva di queste lumache, e i bastoncelli in terra conficcati m'indicavano dove precisamente esistevano. Il termometro all'aria ombrosa segnava il gr. ✕ 8, e sotterra dove eran le lumache il gr. ✕ 6. Non lasciavano di essere coperchiate. Recatene però a casa alcune, e poste di sera su di una finestra, ve le lasciai la entrante notte; nè mai pensato avrei che rotto il coperchio fossero escite per essersi fatto sentire poco dopo il tramonto del sole un freddissimo vento settentrionale, per cui in poco d'ora il termometro discese al gr. ✕ 1. Tuttavia essendomi verso le ore tre della notte casualmente portato al luogo dove erano, le vidi pressochè tutte fuori del guscio con la parte anteriore del corpo e striscianti sul piano della finestra, e all'indomane si erano poscia attaccate alla parete di una vicina muraglia. Rimasi in seguito vieppiù convinto che il gr. ✕ 1 non le illetargisce, giacchè in tale temperatura se sono chiuse in casa, si possono fare uscire e muovere localmente, con destrezza rompendo un pezzettino delle spire al vertice più vicine, ed in quella rottura introducendo la punta di uno stecchetto che lievemente stuzzichi l'animale.

§ IX.

Ma d'onde egli è adunque che essendo sotterra non cerchin di uscire, ove la temperatura sia di gr. $\times$ 6, ed anche più $\times$ 8; e solamente ne escano al gr. $\times$ 10, oppur 12, all'aprirsi cioè di primavera? Quando per l'opposito levate da quel sotterraneo domicilio, e trasportate in luogo aperto e ventilato, sdegnano di star rinchiuse nelle loro cellette, avvegnachè esposte ad una più bassa temperatura. Nascerebbe ciò mai dal commovimento che dee in loro eccitarsi in cotale trasporto, per cui la macchinetta animale venendo a scuotersi, ripigliasse quel vigore di membra, e quella energia che per la lunga sotterranea quiete era sopita? O più veramente dobbiamo accagionare la viva impressione dell'aria, che facilmente penetrando il sottile coperchio vada ad irritar l'animale, e lo ecciti a ricoverarsi altrove? Comechè sia, certa cosa ella è che se innanzi tempo si recassero sopra la terra, non troverebbero di che cibarsi, per non avere ancora pullulato que' vegetabili che ad esso servono di alimento. E il non sortire dagl'invernali nascondigli, se non quando comincia ad apparecchiarsi il bisognevole sostentamento, ho veduto esser questa una legge prefissa dalla natura a tutti gli animali che dormon d'inverno (*). E se qualche spe-

(*) Quella mancanza di movimento, quell'abbandono di forze, quell'apparenza di morte che ne' giorni inver-

cie presso noi la miriamo in questa stagione correre su la terra, o aggirarsi per l'aria, come nelle giornate un po' dolci le veggiamo in alcune terrestri lucertole ed in qualche pipistrello, ciò deriva dal trovare esse allora qualche insetto od altrettale minuto vivente, siccome l'ho sperimentato per prova dalla uccisione e dall'apertura da me fatta in questi animali, nel cui stomaco erano visibili le picciole prede di fresco fatte.

§ X.

Queste osservazioni su le divisate lumache fatte le aveva in diversi tempi prima che corresse l'inverno asprissimo del 1795, quando quella stagione per le sopra allegate ragioni m'indusse a tentar qualche saggio su di esse relativo alla respirazione. Nel giorno 3 adunque di febbrajo feci levar la neve da un angolo di un orto di Pavia, caduta in più riprese nel precedente gennajo, ed alta 13 pollici; questo essendo un sito dove d'inverno ne aveva trovato altre volte. Quando li 25 dicembre cadde la prima neve (§ I) che non fece che accrescersi in seguito, gelata non essendo ancora la terra, sarebbe paruto che neppur lo fosse dopo, sapendosi che la stessa neve è un forte

nali osserviamo in cosiffatti animali, dee qualificarsi per *letargo*, per *torpore*, anzi che per sonno verace. E tai vocaboli saranno d'ordinario gli usati da me. Io mi permetterò tuttavia di valermi anche talvolta di quelli di *dormire*, di *sonno*, benchè imprôprj, vedendo io adoperare presso moltissimi queste voci.

ostacolo alle fitte del freddo per non penetrar nella terra. E le biade in erba prosperano mirabilmente sotto di essa, quando all'opposito ne soffrono ove ne rimanga scoperta, e freddissimo ne sia l'inverno. Ma in quell'anno ne fu tale la rigidezza, che la terra sottogiacente alla neve contratta aveva la durezza della pietra; e fu di mestiere romperla co' picconi a motivo di una crosta gelata, profonda dove 5, dove 6 e dove anche 8 pollici, secondo la diversità de' siti più o meno esposti al nord. Ed era appunto in questa crosta durissima che inceppate stavano le lumache. Per questo fatto appresi adunque di nuovo, come questa specie di lumaca non fora vieppiù addentro la terra quando il freddo diventa maggiore, secondochè avvisano alcuni favellando in generale di questi vermi (§ VII). Ecco quanto osservai su di quelle che mi riescì di cavare intiere da quella terrosa crosta agghiacciata. Tutte erano gelate, se non che in alcune il gelo si era internato fino al centro dell'animale, e queste si erano delle più picciole, nè un blando graduato tepore potè richiamarle in vita. Ma le più grandi non si vedevano comprese dal gelo che poco più in là della superficie, e la soave temperatura di una stufa le animò, e con queste in diversi giorni raccolte cominciai a mettere mano ai tentativi già divisati.

§ XI.

Queste lumache hanno elleno organi respiratorj? Tale si fu la ricerca che nel propostomi

istituto mi si affacciò prima alla mente. Ecco quanto ho potuto scoprire per diverse replicate sperienze. Se si contrapponga all'occhio l'apertura del guscio di una lumaca rinchiusa tuttavia in esso, si osserva volta per volta nella parte sinistra aprirsi un rotondo foro, che quando è più dilatato, ha il diametro di una linea e mezzo; e se mirisi in luogo molto illuminato, si trova che dirittamente s'innoltra nell'animale fino al guscio che distintamente si vede. Ed il foro si apre e si allarga, si ristringe e si serra ad arbitrio dell'animale, senza che siavi però corrispondenza di tempo tra l'aprirsi e il chiudersi. Desso non aveva sfuggita la diligenza dello Suammerdamio, da lui perciò chiamato l'apertura che serve di passaggio all'aria. Di fatti ogni qual volta di chiuso che era il foro si apre, fa sentire un sottil romoretto indicante l'escita di cotal fluido. Ma egli su di esso non fece ulteriori ricerche, non esigendone l'argomento che aveva tra mano. Veduto avendo io che il foro s'internava, volli tenervi dietro per osservare dove e come andava a finire: e la rottura e l'allontanamento della prima più grande voluta del guscio (la quale possiam levare senza lesione dell'interno animale) mi mise a portata di conoscere perfettamente quell'organo e il suo meccanismo. Allora dunque scorgiamo che il foro mette capo in una vescica membranosa, situata alla regione del dorso della lumaca, la qual vescica possiamo qualificare per lo suo polmone; imperocchè pel foro attrae l'aria dentro ad essa vescica, la fa gonfiare, e col chiudere allora il foro può tener-

vela imprigionata quanto a lei piace; e medesimamente in aprendolo può farla uscire, ed esce in fatto, facendolo palese, come abbiam detto, il picciol suono che allora udiamo, e più ancora la curvatura alla parte opposta della fiammella di una candeletta presentata al foro quando dischiudesi. Malgrado quella rottura nel guscio seguità l'animale ad inspirar l'aria e ad espirarla come faceva col guscio intiero; e ad ogni inspirazione il polmone diventa rilevato e teso, e ad ogni espirazione depresso e rugoso. Ma le inspirazioni e le espirazioni non si osservano frequenti come negli animali caldi, e sono di molto più rade. Se si dia fiato ad un sottil tubetto introdotto nel foro, il polmone intumidisce se prima sia sgonfio, e la sua estensione si manifesta capevole di una bolla di aria di non picciola ampiezza. Attraverso la polmonare membrana trapela il cuore che visibilmente batte; e se per lungo venga tagliata, lo vediam situato in guisa, che sempre rimane attorniato dall'aria che esce dal polmone e che entra.

§ XII.

Che poi quest'aria sia necessaria alla vita delle chiocciole, oltre alle dimostrazioni da addursi più sotto, lo dà a vedere il voto boileano in cui dopo pochi giorni periscono, e la immersione nell'acqua, dove in certa guisa dir possiamo che muojono soffocate. Poco appresso l'avervene tuffate alcune delle presenti, ed obbligate a restarvi dentro in un tubo capovolto e pieno di acqua, metton fuori del guscio colla

maggior sollecitudine il capo, le quattro antenne o tentacoli, il collo, e quel restante di corpo che possono cacciar fuora allorchè sono spiegatissime, e con tutta quanta la estensione del piede attaccatesi alle pareti del vetro ascendono e discendono, tentando di uscire; e non potendolo, cessan di vivere dopo tre o quattro giorni se la temperatura sia piuttosto bassa, ed in più breve tempo, se lo sia meno.

§ XIII.

Ella è poi osservabile la prodigiosa quantità di acqua di che s'imbevono allora, per cui crescono massimamente di volume o di peso. Pesatane una prima della immersione, il suo peso ascendeva a grani 358, e dopo la immersione cresciuto era di grani 252. Levate dall'acqua queste lumache, la porzione assorbita ne esce a poco a poco, e dopo 12 oppure 15 ore ripigliano il peso e la mole primiera.

§ XIV.

Tanto assorbimento di acqua suppone necessariamente una più che grande affluenza di vasetti assorbenti, o almeno di pori che si aprano alla superficie del corpo. Se però un eccesso di acqua è nocivo anzi fatale a cotal genere di vermi coll'impedire l'accesso dell'aria, e forse anche col produrre ad un tempo una specie d'idrope, una discreta copia è giovevole, o, a dir meglio, necessaria; e per questa ragione hanno sortito dalla natura una tes-

situra di corpo attissima a succiare la esteriore umidità. Quindi quanto sono nemiche della siccità, altrettanto cercano l'umido dell'atmosfera. Quindi costumano di andar di notte strascinandosi su le piante rugiadose, e cibandosi delle più tenere, delle più succulente. E se nei calori più infocati della state cade un roverscio di pioggia, dove prima le lumache per mesi intieri erano restate immobilmente attaccate a qualche pedale di albero, a qualche pietra, al piede di qualche muraglia, ed in altri siti poco esposti al raggio solare, tutte in quel tempo, squarciato il coperchio, vengono fuora; nè lascian di farlo ancora che attualmente piova. Due cose in simili circostanze sono state da me osservate: l'una, che un sol pasto basta talvolta a ridonare la pienezza di corpo per la diuturna astinenza perduta, tornando così a riempirne il guscio prima del preso alimento divenuto in buona parte voto: l'altra, che se ritrovinsi in sito dalla pioggia difeso, la sola umidità onde rimane allora sopraccarica l'atmosfera è sufficiente per determinarle ad uscire. Onde potremo considerarle quale igrometro grossolano.

§ XV.

Venendo ora al principale mio assunto, ed indicando la sperienza di Vauquelin innanzi di narrare le mie, l'*helix pomatia* del Linneo, che alcuni chiamano ancora *lumaca delle vigne*, fu la esaminata da lui, e l'esame fu istituito in un solo individuo. Questo venne posto entro 12 pollici cubici di aria atmosferica, e vi campò

quattro giorni. L'ossigeno dell'aria atmosferica che servì alla respirazione di questo animaletto venne interamente scomposto o assorbito; conciossiachè il gaz azotico che vi rimase non conteneva un solo atomo d'aria vitale, e conseguentemente il fosforo non vi bruciò nè punto nè poco. Questo residuo però conteneva del gaz acido carbonico. Quindi nel por fine alla sua memoria, egli argomenta che spogliando questo verme perfettamente di gaz ossigeno l'aria comune, potrà esso procurarne un esattissimo eudiometro.

§ XVI.

Veggo che il rinomato Chimico francese ha fatto uso del fosforo di Kunkel, come di criterio, per sapere se nell'aria in cui era stata la sua chiocciola più vi rimaneva del gaz ossigeno. E certamente cotal mezzo è dei più semplici e dei migliori: e giovato me ne sono io pure per le sperienze che passo a raccontare, collocandolo nell'eudiometro del celebre Giobert, per avere trovato questo strumento quanto comodo e favorevole a' miei disegni, altrettanto ottimo per esperimenti di confronto. La descrizione da lui pubblicata, e da me in seguito in termini poco diversi ripetuta in altra mia operetta, mi dispensa ora dal particolarizzarla (*). Toccherò solo in generale che questo strumento costa di un tubo cilindrico di vetro

(*) Chimico esame degli esperimenti del sig. Göttling sopra la luce del fosforo, osservata nell'aria comune ed in diversi fluidi aeriformi permanenti.

bianco del diametro interno di mezzo pollice, lungo pollici 18 circa, ma piegato quasi ad angolo retto a due terzi di sua altezza, chiuso ermeticamente nella estremità superiore, ed aperto nella inferiore, e diviso in 100 parti eguali dalla prima estremità verso la seconda, fino alla distanza di due o tre pollici dalla bocca del tubo. Che con la bocca essendo immerso nell' acqua e ripieno di essa, vi si fa entrare fino ai 100 gradi l' aria, o qualunque altro fluido aeriforme permanente che si vuole esaminare; indi si applica esteriormente la fiamma alla chiusura ermetica dove sta il fosforo, il quale col suo ardere assorbisce la base del gaz ossigeno dell' aria rinchiusa, alzandosi intanto l'acqua su l' eudiometro sino a 20 centesime parti, o in quel torno, se questa sia aria comune, denotando così che quest' aria contiene $\frac{20}{100}$ parti di gaz ossigeno ed $\frac{80}{100}$ di gaz azotico. E quantunque resti dimostrato per le prove da me riferite nella nominata operetta, che il fosforo non distrugge interissimamente il gaz ossigeno atmosferico, cotal picciolo difetto, di cui sappiamo la precisa misura, non pregiudica punto alle osservazioni, massimamente essendo comparative.

§ XVII.

Ecco pertanto il metodo usato quando dapprima intrapresi questi miei saggi. Posta una delle chiocciole boscherecce sul mercurio dell' apparecchio pneumatico, la copersi con la bocca di un picciol tubo di vetro; poi introdotto nel tubo un curvo sifoncino pneumatico, suc-

ciai l'aria finchè il mercurio (1) si fosse alzato al di dentro di un pollice circa, e riposi il tubo su la tavoletta dell'apparecchio, coperta di una grossa lama di questo metallo. Lo spazio aereo in cui trovavasi la lumaca era di pollici cubici 7, e quivi entro campò giorni 6. In questo frattempo la temperatura fu tra li gr: X 7 ed 8, ed il mercurio, trascorso tale intervallo, era salito linee 2 $\frac{1}{2}$ sul tubo.

§ XVIII.

Standomi a cuore di sapere la precisa quantità del gaz acido carbonico che prodotto avesse questo animale, come pur gli altri tutti di che parlerò nel decorso di queste Memorie, nè potendo ottenerla coll'empiere d'acqua l'eudiometro prima d'introdurvi il fluido aeriforme da esaminarsi, per venire dall'acqua assorbito più o meno di questo gaz; all'acqua preferii il mercurio, procurando sempre che fosse asciutto, che così il gaz acido carbonico che misto era a cotale fluido conservavasi intatto (2). Empiuto pertanto di mercurio l'eudiometro, ed introdotta

(1) Bisogna assicurarsi che il mercurio non assorba dell'aria vitale, in quanto che questa si combina col mercurio, ossia si ossida alla superficie. Di fatti viene alla superficie del mercurio una pellicola, che dicesi nata dall'ossidazione della base dell'aria vitale.

(2) Per accertarsi se il gaz acido carbonico non restava pregiudicato da questo metallo, ve ne feci star sopra per giorni 15 undici pollici, senza che dopo lo trovassi punto sminuito di volume, nè il minimo che alterato.

in essa una porzione dell' aria, ove ferita era la chiocciola, feci che ne occupasse le 100 parti o gradi; indi lavata con calce stemprata nell' acqua, e restituita all' eudiometro, salì il mercurio nell' eudiometro a gr. 11. Questa lumaca aveva adunque prodotto gr. 11 di acido carbonico (*). La fiamma esteriore applicata al fosforo produsse in lui una breve combustione accompagnata da un fumo passaggiero; e seguíto il raffreddamento, il mercurio trovossi salito a gr. 11 $\frac{1}{3}$. Il fosforo aveva dunque assorbito $\frac{1}{3}$ di grado di ossigeno. Quindi la distruzione di questo gaz cagionata dalla lumaca non era stata compiuta.

§ XIX.

Nelle circostanze narrate ai § XVII e XVIII venne qui rinnovato l'esperimento, a riserva di valermi non già d'una sola lumaca, ma di tre. Il risultato fu ch' elleno moriron più presto, non avendo vissuto che giorni 3 ed ore 7; che 8 $\frac{1}{4}$ furono i gradi prodotti di gaz acido carbonico; e che dopo l' accensione e il raffreddamento del fosforo salì $\frac{1}{3}$ grado più oltre il mercurio nell' eudiometro. Onde neppure queste tre lumache consunto avevano tutto quanto l' ossigeno atmosferico.

(*) In questa e nelle seguenti sperienze questo gaz precipitava la calce, e formava con essa il carbonato calcario.

§ XX.

Ostinatomi a veder pure se questa consumazione poteva per le rinchiuse lumache conseguirsi compiutamente, tornai a ripeterne le prove, confinando nell'aria comune un numero più o meno grande di esse, e ciò in temperature diverse: ma negativo fu sempre il successo. Quando il fluido aeriforme confinato nell'eudiometro è veramente spogliato da qualunque gaz ossigeno, per quanto con l'esteriore accensione si faccia fondere e bollire il fosforo, il fluido che lo attornia rimane sempre limpidissimo; per l'opposito offuscasi per alcuni momenti e diventa bianchiccio, quando va ad esso mescolata una menoma porzioncella di gaz ossigeno: la quale appunto scoprendosi fa nascere quell'intorbidamento. Ma poco o molto si è sempre questo osservato nell'aria comune, in cui sono venute meno queste chiocciole: che se talvolta la fusione del fosforo non sollevava insensibilmente di più il mercurio, il gaz nitroso faceva però vedere che quel residuo di aria comune non andava esente da ogni gaz ossigeno. Imperocchè nell'eudiometro di Fontana fatta avendone entrare una misura di 100 parti, poi avendovi introdotta la stessa misura di gaz nitroso, il total volume di 200 parti si riduceva a 194, 195, e tutto il più a 196. La quantità adunque del gaz ossigeno veniva contrassegnata per la diminuzione dei gradi 6, 5, 4.

§ XXI.

Al § XVII avvertii la temperatura ond'era affetta la lumaca, che in 7 pollici di aria comune campata era giorni 6. L'avvertimento non è stato frustraneo, trovato avendo un divario considerabilissimo di tempo nelle morte, secondo la diversa temperatura, quantunque il volume dell'aria rimanga il medesimo. Dietro moltissimi e variati saggi ho dunque veduto che possiamo stabilir come canone che quanto più dolce è la temperatura, tanto più presto in questi animali cessa la vita; e che tanto più tardi muojono, quanto essa temperatura è più bassa; e che l'uno e l'altro succede per distruggersi nel primo caso, più prontamente il gaz ossigeno che nel secondo. E questo canone ho io osservato verificarsi in tutti gli animali che dormon d'inverno. Nel decorso di questo libro avremo occasione di recarne più esempli. La ragione di tale diversità è chiarissima. Essendo questi animali di sangue freddo (e se alcuni non lo sono lo diventan però raffreddandosi l'atmosfera), veggiam per prova che una temperatura alquanto bassa così l'infievolisce, li fa torpidi e quasi inanimati, come una dolce li risveglia, li rende energici e pieni di vita. Essendo adunque nel primo caso gli organi di gran lunga meno disposti e meno attivi che nel secondo, lo struggimento del gaz ossigeno verrà a prodursi con più lentezza; e quindi più indugieranno a morire questi animali, giacchè per gli allegati esperimenti di-

mostrata rimane la necessità del gaz ossigeno per la loro esistenza.

§ XXII.

Che anzi la temperatura fatta successivamente men dolce, giugne a tale, che l'aria in cui sono chiuse le chiocciole più non soffre alterazione di sorta. Uno dei punti capitali che in queste Memorie proposto mi sono di discutere, ragionando degli animali che illetargiscon d'inverno, si è quello di fissare il grado di freddo che li rende letargici, e quello che li uccide, esaminando i cangiamenti e le alterazioni che in tali circostanze si osservano nella respirazione, nel ritmo del cuore ed in quello della circolazione. Dissi già che il freddo non illetargisce le nostre chiocciole (§ VIII). Vi si richiede il grado della congelazione, nella quale però non periscono quantunque tirato a lungo; e per questo v'è d'uopo del grado 2 in cui gelano. In una stanza della mia casa in Pavia, contigua a quella che è fornita di stufa, e che abito d'inverno, il termometro nel gennajo del summemorato anno 1795 più volte di notte marcava il grado — 2, e allora gelavano le lumache senza più tornare in vita: e di giorno segnava spesso il grado 0, ed in tal freddo divenivano solamente letargiche; ed in tale stato di letargia se si sottoponevano all'aria chiusa, non l'alteravano nè punto nè poco, trovandosi in essa $\frac{20}{100}$ di gaz ossigeno ed $\frac{80}{100}$ di gaz azotico. Per l'opposito fatto l'esperimento nella stanza della stufa, dove la temperatura era di gra-

di 8 $\frac{1}{2}$ circa, la decomposizione dell'aria presto si rendeva sensibile, e dopo più ore li $\frac{80}{100}$ di gaz ossigeno rimanevano distrutti.

§ XXIII.

Ma in quella letargia ed inazione di organi per rapporto a scomporre l'aria comune, in quale stato trovasi il cuore? Osservo che a proporzione che cala la temperatura, le sue battute si fanno più rare; nel grado della congelazione lo divengon di più, e nel grado — 1 diventano nulle. Almeno per intieri quarti d'ora adocchiato il cuore, lo vedeva perfettamente immobile. E l'immobilità scorgevasi puranco nel bianchiccio liquore che tiene luogo di sangue, e di cui son piene le arterie e le vene che coi loro tronchi metton foce nel cuore; quando per l'opposito esso circola visibilmente animato che sia del suo moto di sistole e diastole il cuore. Cessando pertanto la vicendevole azione de' fluidi nei solidi, e dei solidi ne' fluidi, intendiam sempre meglio come tali macchinette animali più non assorbono l'ossigeno dell'aria, nè hanno punto allora bisogno di assorbirlo, per non più giocare in quel tempo le ruote, dirò così, della vita.

XXIV.

Ed io non sono restio dal credere che nella invernale stagione in cui giacciòn le chiocciole sotterra, gli organi della respirazione, o quelli almeno che ne fanno le veci, come pur gli altri

del circolo degli umori, rimangono inoperosi, sì perchè quantunque soglia esser ivi la temperatura alcun poco superiore a quella del gelo, come sperimentalmente ho veduto, sono però comprese da un grado di letargia; sì perchè allora il coperchio ottura perfettamente le bocche dei nicchi. E la seconda ragione è fondata sopra di un fatto. Queste lumache di egual volume, dopo l'essersi pasciute, chiuse si erano in casa mediante il coperchio formato dalla loro bava. Scoperchiatene due, le imprigionai dentro di un tubo in pollici 11 di aria comune. In un secondo tubo feci altrettanto con altre due, a riserva di lasciare intatto il coperchio. La temperatura marcava allora il gr. 15. Dopo ore 32 l'aria delle scoperchiate riteneva soltanto $\frac{1}{5}$ di gaz ossigeno, quando in quella delle coperchiate se ne conservavano gr. 10. La prima andava accompagnata da gr. 7 di gaz acido carbonico, e la seconda da gr. 2 $\frac{1}{5}$. Cotale coperchio quantunque risulti da due sottilissimi trasparenti pellicini penetrabili all'aria, certo è però che servito aveva come di scudo al decomponimento della massima parte del gaz ossigeno; lo che trovai confermato da più altri somiglianti tentativi. Per cagione dunque del coperchio serrante tutto l'inverno l'apertura de' gusci, o per qualche letargia onde le chiocciole rimangono allora oppresse, io mi credo che le funzioni della vita restino sospese, e conseguentemente che l'aria rimanga inalterata, quantunque pei vani della terra e per la sottigliezza delle chiocciole non difficilmente abbia accesso all'interno delle chiocciole.

§ XXV.

Ma facendomi al principale mio scopo, che era quello di cercare se le chiocciole nemorali consumano tutto il gaz ossigeno dell'aria comune, e quindi possono essere utili per l'eudiometria; rimane già ampiamente mostrato che a rigore non si possono qualificare per tali, lasciando elleno sempre addietro qualche picciolo avanzo di gaz. Sebbene quando ancora venisse tutto distrutto, ciò però non basterebbe per caratterizzare queste chiocciole quai perfetti eudiometri, richiedendosi innoltre che il gaz azotico, che costituisce oltre a tre parti dell'aria comune, rimanga intiero; io intendo non accresciuto punto di volume, nè sminuito da questi animali. Era adunque di troppa importanza ch'io dirigessi le mie vedute a questa ricerca. Ma il modo del Vauquelin, e l'adoperato fino ad ora da me non poteva soddisfarmi. Col suo si veniva a sapere la precisa quantità del gaz ossigeno, e se prodotto erasi del gaz acido carbonico, senza però fissarne la misura; questo almeno non si assegna da lui. Col mio metodo, consistente nell'empier l'eudiometro con una porzione di quell'aria comune rinchiusa entro cui erano morte le chiocciole, e nel far l'analisi di quest'aria, mi riesciva bensì agevole il sapere la precisa quantità dei due gaz, ossigeno ed acido carbonico; ma non così era del gaz azotico in que' casi almeno non tanto radi, ne' quali il gaz acido carbonico prodotto è quasi nullo in proporzion del gaz ossigeno distrutto.

Allora dunque io ignorava se il gaz azotico fosse cresciuto o calato, oppur restato com'era prima, siccome possiam dimostrarlo dall'esempio seguente. Riempio l'eudiometro di una parte di quell'aria in cui per la presenza di un vivo animale è stato consunto tutto o quasi tutto il gaz ossigeno, rimastovi soltanto del gaz azotico con tenue quantità di gaz acido carbonico, la quale prima d'introdur l'aria nell'eudiometro io levo via per semplificare di più lo sperimento. Egli è evidente che l'eudiometro rinchiuderà nè più nè meno 100 gradi di gaz azotico, o ne sia cresciuta la proporzione o scemata, oppur come prima rimasta. Lo stesso possiam dire se in parte soltanto fosse stato distrutto dall'animale il gaz ossigeno, come facilmente potrà avvedersene il leggitore.

§ XXVI.

Ecco pertanto il metodo novello trovato sicuro per sapere la proporzione del gaz azotico, oltre quella del gaz ossigeno e del gaz acido carbonico. Fino ai soliti 100 gradi empio un eudiometro di aria comune, il quale prima riempiuto era intieramente di mercurio; indi fo passare quest'aria ad un tubo cilindrico capovolto, pieno dello stesso metallo, e su di esso fo ascendere una o più chiocciole, o qualunque altro picciolo animale: e perchè tai viventi non tocchino immediatamente il mercurio, obbligo medesimamente a salire sopra di lui un sottil disco di vetro, su cui essi rimangono durante il tempo dell'esperimento. E di tai dischi ap-

pena più piccioli del calibro dei tubi ho fatto uso nella massima parte delle mie sperienze, restando per essi gli animali da cimentarsi separati dal mercurio, che a talun di loro esser forsi potea nocivo. Tosto che mi accorgo della morte dell'animale, restituisco l'aria all'eudiometro, ed osservo fino a quale altezza ascende il mercurio. Supponghiamo primamente che la salita sia finò al gr. 12, e che il fosforo non ne produca una ulteriore. Si lavi côn la calce stemperata nell'acqua questo residuo aereo, e riconsegnatolo all'eudiometro, si supponga che il mercurio tocchi il gr. 20. Egli è evidente che l'animale avrà consumato tutto il gaz ossigeno, che avrà prodotto gr. 8 di gaz acido carbonico, e lasciato alla quantità primiera il gaz azotico, che è quella di gr. 80.

§ XXVII.

Suppongasi secondamente che dopo la restituzione dell'aria all'eudiometro l'alzamento del mercurio sia di gr. 10, senza che il fosforo lo spinga più in su; e che tolto di mezzo il gaz acido carbonico, pervenga al gr. 16. Ne viene per innegabile conseguenza la non equivoca consunzione del gaz ossigeno fatta dall'animale, la produzione di gr. 6 di gaz acido carbonico, e quella di 4 di gaz azotico aggiuntisi ai gr. 80.

Suppongasi in fine l'alzamento del mercurio a gr. 15 e a gr. 25, dopo l'aver tolto il gaz acido carbonico, senza che quì pure nessun alzamento maggiore sia nato dal fosforo. Ognun

vede che l'animale oltre l'aver generato gr. 10 di gaz acido carbonico, avrà distrutto per intero il gaz ossigeno e gr. 5 di azotico. Con lo stesso metodo conosciam del pari o la costanza, o l'accrescimento, o la diminuzione del gaz azotico, allora quando non tutto, ma una parte soltanto di gaz ossigeno, rimane distrutto.

§ XXVIII.

La misura dell'aria comune riempiente l'eudiometro era di pollici $4 \frac{5}{8}$; che indi fu trasferita al tubo in cui si rinchiudevano le lumache, e poi restituita all'eudiometro. L'esperimento dapprima veniva fatto con una sola lumaca per volta; e la maggior parte di tai tentativi si fece in una dolce temperatura, perchè in tal guisa i risultati si conseguivano più presto. Si lasciavano dentro le lumache finchè dessero segno di vita: or eccone l'osservato in quattro di esse (*).

(*) Notato avendo che le lumache quando vengon fuori dal guscio lasciano entrare dell'aria, che poi esce quando tornano dentro (§ XI), l'esattezza troppo nello sperimentar necessaria esigeva che innanzi d'introdurle nei tubi fossero sempre rinchiuse nel guscio, e che quando le estraeva per analizzar l'aria le obbligassi ad entrar prima dentro se erano fuori, o veramente le premessi sotto il mercurio, per restituire all'aria dei tubi quella picciola porzione che dentro loro si conteneva.

	Gaz ossigeno distrutto	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azotico distrutto
1.ª Lumaca	20	7	5
2.ª	16	5	3
3.ª	18	6	4
4.ª	20	8	8

Venne ripetuto l'esperimento in quattro paja di lumache, ed in un tempo quasi del doppio più breve se ne videro le conseguenze, che furono queste.

	Gaz. ossigeno distrutto	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azotico distrutto
1.º pajo	20	3	2
2.º	19⅓	4	6
3.º	20	8	6
4.º	17	3	5

Per questi otto tentativi si raccoglie primamente il costante distruggimento del gaz ossigeno delle lumache; secondo, il costante producimento del gaz acido carbonico; terzo, la distruzione più o meno dell'azoto. Si raccoglie innoltre che quantunque il gaz ossigeno ed il gaz azotico vengan da loro distrutti, maggiore è però grandemente la distruzione del primo che del secondo, come chiaro apparisce dagli esposti fatti. Tanto poi in questo esperimento, come negli altri concernenti le chiocciole chiuse nell'aria, l'interna faccia de' tubi che la racchiudevano appariva quasi sempre in alcuni punti leggermente bagnata.

§ XXIX.

Ho detto che io lasciava nel chiuso le chiocciole finchè dai movimenti mostrassero di aver vita. Quando adunque le vedeva immobili, e che persistevano tali ad onta ch'io le scuotessi con un sottile ferruzzo fatto passare sotto il mercurio tra il disco ed il tubo, allora io ne le estraeva. Alcune effettivamente erano morte, ma altre a grado grado ripigliavano senso e moto, uscendo dai nicchi, e strascinandosi da luogo a luogo. Non erano adunque state comprese che da una forte asfissia. Due delle asfissiate avevano tuttavia distrutto l'intero gaz ossigeno, salito essendo il mercurio nell'eudiometro ai gradi 20. Nè mi sorprende punto se allora per un po' di tempo seguitavano a vivere, dopo l'aver veduto che fatte stare alcune lumache in quel gaz mefitico, come, a cagion d'esempio, il gaz idrogeno, nitroso, acido carbonico, ec., non perdono la vita che dopo lunga pezza di tempo.

Il sopravvivere di alcune chiocciole al distruggimento dell'ossigeno atmosferico, servì ad istruirmi che questi vermi distrutto che lo abbiano fino a' gradi 20, i 5 ovvero 6 gradi di esso, che vi rimangono ancora, li lasciavano intatti, avvegnachè seguitino a vivere.

§ XXX.

Le sperienze riferite a' § XXVIII e XXIX, e confrontate con quanto io dico nel principio

del § XXV, chiaramente dimostrano che questa specie di chiocciola non può tener luogo di eudiometro, e per non assorbire tutto quanto l'ossigeno, e per distruggere in qualche parte l'azotico dell'aria comune.

§ XXXI.

Se queste chiocciole scompongono il gaz ossigeno impuro, voglio dir l'atmosferico, era facile il pensare che avrebbero fatto lo stesso nel gaz ossigeno puro; e che qua forse in parità di tempo lo scomponimento abbracciato avrebbe maggior volume. Ciò non ostante conveniva accertarsene col fatto, che mi dichiarò apertamente così accadere in effetto. Tale adunque ne fu il risultato in 4 lumache, due delle quali rimasero ore 36 in pollici $4 \frac{1}{8}$ di aria comune, e due altre per egual tempo in un pari volume di gaz ossigeno svolto dall'ossido rosso di mercurio per mezzo dell'acido nitrico, e ciò per averlo purissimo; del quale ho sempre fatto uso nelle mie sperienze. Le due chiocciole dell'aria comune distrussero gr. 20 di gaz ossigeno, 4 di azotico, e produssero gr. 6 di gaz acido carbonico. Le due altre del gaz ossigeno distrussero gr. 38 di questo gaz, e fecero nascere gr. 14 di gaz acido carbonico. Qui pertanto apprendiamo che le chiocciole scompongono maggior gaz ossigeno quando è puro, che quando è impuro; ma che generano ancora maggior quantità di gaz acido carbonico. E naturalissimo si è il fenomeno dal sapersi naturalmente risultar questo gaz dalla composizione

di 70 parti di ossigeno e di 28 di carbonio combinato col calorico.

§ XXXII.

Qui avrei potuto por fine alle mie ricerche, principalmente dirette a scoprire le alterazioni cui soggiace l'aria comune finchè vive rimangon dentro le chiocciole. Morte essendo, pareva inutile l'affaticare di più per conto almeno del gaz ossigeno, per esser venuta meno la efficacia degli organi respiratorj. Pure sendo sempre stata mia usanza quando prendo a discuter sperimentalmente un soggetto, di esaminarlo per tutti i versi, e per quelli ancora che si allontanano dal primario mio scopo, trovato avendo utilissimo per le fisiche novità questo modo d'interrogar la natura, dopo gli esami fatti su quanto accadeva all'aria imprigionante le chiocciole vive, divisai di occuparmi per poco intorno alla morte. E dirò che questa investigazione di nuovo genere mi aprì l'adito a molte occulte verità; ed applicata ad animali gradatamente più perfetti fino all'uomo stesso, mi dimostrò che il gaz ossigeno dell'aria comune estende su gli esseri viventi molto più in là il suo impero di quello che sia stato fino ad ora scoperto.

§ XXXIII.

Quantunque le lumache sieno di vita assai tenaci, evvi però più di un modo di ucciderle quasi momentaneamente. Tale si è quello di tenerle immerse per pochi istanti nell'acqua bol-

lente. Fattene perir due in tal guisa, furono tosto consegnate ad uno de' soliti tubi racchiudenti pollici 4 e $\frac{1}{2}$ di aria comune, dove rimasero ore 24. Cessata in loro la forza animalizzatrice, e quindi nata per ragione della dolce temperatura la putrida fermentazione, io andava immaginando che essendo composte le sostanze animali di ossigeno, idrogeno, carbonio, azotico, ec., vedrei per la decomposizione di esse originato del gaz azotico e del gaz acido carbonico. Fatta di quest' aria nel suo eudiometro l'analisi, ve li rinvenni di fatti, ma nel tempo stesso trovai una sensibile diminuzione di gaz ossigeno. Queste ne sono le proporzioni.

Gaz ossigeno consunto	Gaz acido carb. prodotto	Gaz azotico prodotto
9	6	5

§ XXXIV.

Questo esperimento m'invaghì a farne altri consimili, con questo divario solamente, che andava ritenendo per un tempo successivamente più lungo le morte lumache nel chiuso, per vedere se così scemava del pari il gaz ossigeno, come avvenne di fatti; di guisa che a capo di ore 52 lo rinvenni pienamente distrutto. Il gaz azotico ed acido carbonico erano a proporzione cresciuti.

§ XXXV.

Ovvia era, nè di lieve momento la ricerca, quali delle lumache in eguaglianza di tempo e

di circostanza distruggano più gaz ossigeno, se le morte, ovveramente le vive; oppure se la distruzione da ambe le parti sia uguale. Molte e replicate ed in più modi diversificate sperienze furono a tale effetto intraprese, ch' io non reputo essenziale particolarizzare, bastando il dire che la distruzione del gaz ossigeno è di gran lunga maggiore nelle lumache vive che nelle morte. Quando, a cagion di esempio, una lumaca viva ha consunto tutto l' ossigeno che può consumare, cioè $\frac{20}{100}$, una morta non ne avrà consumato che 4, ovvero 5, o tutto al più $\frac{6}{100}$. E un tanto divario non può provenire che dall' essere cessata per la morta la respirazion polmonare. Ma d' altra parte se ad onta di tal cessazione non desistono le lumache di struggere, benchè lentamente, il gaz ossigeno, egli è evidente che questa distruzione non dipende punto dai polmoni, ma da altre parti del corpo; e se questa ha luogo nelle morte chiocciole, io non veggo per qual cagione non debba averlo nelle vive. E però io penso che oltre ai polmoni qualche quantità di gaz ossigeno distruggasi da quella parte del corpo che l'animale manda fuori dal guscio quando a lui piace; la quale quantità, quantunque comparativamente all' altra consumata dai polmoni sia tenue, è però continuata dopo morte, e non solo arriva a distruggere interamente il gaz ossigeno atmosferico (§ XXXIV), ma sotto una data misura tutto il gaz ossigeno puro.

XXXVI.

A dimostrarlo gioverà recare in mezzo la seguente osservazione. In pollici 15 di gaz ossigeno puro si chiusero 9 lumache fatte allora perire con l'acqua bollente. Vi si lasciarono per 13 giorni, giacchè fino al 13.^{mo} continuò ad ascendere il mercurio nel tubo; ed allora il rinserrato gaz si era ridotto ad un pollice scarso. L'esame chimico mostrò che $\frac{1}{3}$ circa di questo pollice era gaz acido carbonico e $\frac{2}{3}$ gaz azotico. Le nove lumache adunque indipendentemente dai polmoni avevan distrutti i pollici 15 di gaz ossigeno. La temperatura era tra il grado 14 e 16, e le lumache fortemente putivano.

§ XXXVII.

Meditando su l'impensato fenomeno della distruzione del gaz ossigeno dalle morte lumache, mi si aggirò per la mente un'altra bizzarra idea, che fui tentato di recare ad effetto, quantunque a vero dire non me ne ripromettessi alcun felice successo. Per le sagaci e luminose sperienze del sig. Herissant rimane dimostrato che i gusci dei testacei sono organizzati non altrimenti che gli animali che dentro vi alloggiano, avendo egli scoperto che vengon formati di due sostanze, terrosa l'una, e l'altra animale, o *parenchimatosa*; e che l'ultima per via di ligamenti mette capo al corpo dell'animale, e fa un tutto con lui. E però ragionevolmente egli crede che codesti nicchi si nutrano, e che in essi circo-

lino i fluidi, come avviene agli ospiti che vi sono rinchiusi. Se i gusci delle chiocciole (presi a ragionar meco stesso) sono adunque organizzati come le chiocciole stesse, e se elleno struggono il gaz ossigeno, non possiamo far congettura che la distruzione più o meno abbiasi ancora dalla parte dei gusci? Di guisa che la copia di gaz ossigeno distrutta da tai vermi nel chiuso non si debba tutta alla porzione che è molle, ma sì ancora all'altra che è dura. I gusci pertanto di due lumache si confinarono nella solita misura di aria comune. Prima che quest'aria venisse restituita all'eudiometro, io cominciai a prendere qualche sospetto di decomposizione nella medesima da qualche alzamento del mercurio nel tubo, notato avendo per la giornaliera sperienza esser questo un segno quasi sicuro di cotale decomposizione. Di fatti passate essendo ore 66, ne feci l'analisi, e trovai:

Gaz ossigeno distrutto.	Gaz acido carb. prodotto	Gaz azotico distrutto
$9\frac{1}{4}$	3	0

§ XXXVIII.

Altre sperienze in altri gusci intraprese mi convinsero maggiormente della stessa verità; dimostrandomi inoltre, che allor quando i gusci rimanevan più lungamente nel chiuso, distruggevan pienamente il gaz ossigeno atmosferico; e se invece di essere immersi nell'aria comune, lo erano nel gaz ossigeno puro, il

consumo di questo gaz in parità di tempo era più grande. Trovai però che ragguagliando la distruzione del gaz ossigeno fatta da' gusci, con l'altra che fassi dalle lumache sgusciate e vive, questi in tempi eguali ne consumano maggior quantità. Egli è poi osservabile come picciola esser suole la quantità del gaz acido carbonico generato da' gusci, quando anche sia intera la distruzione del gaz ossigeno.

§ XXXIX.

Ma la facoltà ne' gusci delle chiocciole di distruggere il gaz ossigeno non risiede in loro, soltanto essendo freschi, ma da qualche considerabil tempo ancora staccati dall'animale, senza accorgermi che sia divenuta meno efficace; nel che narrerò un caso che fu in me di qualche stupore. Nell'angolo di una delle mie stanze, destinata a contener cose che servir possono ad appagare i filosofici miei desiderj, esistevan più gusci della lumaca *pomatia* del Linneo, da 18 mesi privi degl'interni animali, estratti per uso cibario. Veduto avendo che i gusci delle chiocciole de' boschi, e delle altre di cui in seguito ragionerò, da più di un mese già vuoti struggevano il gaz ossigeno, mi prese vaghezza di sperimentar quelli della *pomatia*, rinchiudendone sei in 4 pollici di aria comune, dopo di averli puliti con l'acqua e asciugati. Al sesto giorno della chiusura esaminai l'aria senza trovarvi punto di gaz ossigeno, come dalla fusione del fosforo ne ebbi indubitata contezza. Il risultato, che non sì facilmente mi sarei aspetta-

to, fu cagione ch'io rinnovassi il tentativo, anzi lo variassi col far uso di tre tubi, in ciascheduno de' quali in 4 pollici di aria eran raccolti 6 gusci della nominata lumaca, con lo scopo di vedere i successivi decrescimenti del gaz ossigeno. Dopo 2 giorni l'aria di un tubo conteneva $\frac{12\frac{1}{2}}{100}$ di gaz ossigeno. Dopo 4, l'aria dell'altro tubo ne manifestava $\frac{6}{100}$. Dopo 6 giorni l'aria del terzo tubo si poteva dir quasi spogliata di questo gaz, fumato solamente avendo il fosforo per pochi minuti. Fu un puro caso che io mi trovassi avere quei gusci di un anno e mezzo. Ma in forza di questa osservazione io non esito a credere che le spoglie delle terrestri chiocciole da più anni prive de' loro ospiti continuino a distruggere questo vivificante principio.

§ XL.

I gusci di che ora ho parlato, malgrado la vecchiezza loro, erano conservatissimi: mantenevano i colori naturali, la loro crassizie, durezza e peso, fattone il confronto con altri gusci recenti. Davano perciò a divedere di non avere perduto il loro organismo. Avvisava adunque che in grazia di esso, ritenessero la facoltà di snaturare il gaz ossigeno. Se però non falliva il mio pensiere, ne sarebbe venuto che i gusci più o meno disorganizzati perduto avrebbero in proporzione questo potere: locchè mi fu agevole a certificarmene. Nell'orto dove prender soleva le lumache dei boschi esistevano alcuni gusci, nei quali per esservi da lungo

tempo perito l'interno ospite manifestavano una più che sensibile alterazione. Il colore invece di essere nericante, come è proprio di essi, divenuto era albiccio, quasi più non si conoscevano le zone trasversali, i gusci divenuti erano più leggieri, e sotto le unghie delle mie dita si sgretolavano. Il tessuto organico cessato era adunque in loro, o in tutto, o in massima parte. Due di questi gusci viziati furon messi in due tubi nell'aria comune, dove restarono 15 giorni, senza che nel gaz ossigeno cagionassero la più picciola alterazione, quando in quel numero di giorni erasi del tutto perduto codesto gaz, mediante due gusci consimili, ma spogliati allora del proprio abitatore.

§ XLI.

Lo scoprimento di questa verità faceva credermene un'altra quasi sicura; io intendo che sarebbe accaduta una successiva diminuzione del gaz ossigeno atmosferico, in ragione della disorganizzazione successivamente maggiore dei gusci. L'essermi stato portato un considerabil numero di voti gusci di chiocciole boscherecce raccolti nelle campagne di Pavia, mi diede agio onde potermene convincer col fatto, scegliendone diversi gradatamente più deteriorati, ed in più tubi con egual volume di aria affidandoli al chiuso. Non dirò già che in questi tentativi il gaz ossigeno andasse minorando secondo l'apparente scomposizione de' gusci. Ve n'ebbe taluno che quantunque sembrasse alcun poco più pregiudicato

nel tessuto organico, assorbì tuttavia uno o due gradi di più di ossigeno, che un altro che sembrava esserlo meno. Certo è però che quando il deterioramento era minimo, pressochè tutto veniva a perdersi il gaz ossigeno, che perdevasi circa per metà, essendo più che mediocre; e che qualora era considerabilissimo, restava esso gaz o intero, o pochissimo sminuito.

§ XLII.

Fin qui la esistenza della organizzazione dei gusci delle nostre chiocciole è stata appoggiata all'analogia: in quanto che avendola dimostrata tale l'Herissant in più gusci di altri testacei (§ XXXVII), sono stato autorizzato ad ammetterla nei presenti. Giovava però il cercar di dimostrarla direttamente, usando l'ingegnoso e semplicissimo artificio del sagace Francese, che è quello di far decomporre i nicchi nell'acido nitrico allungato, poichè allora scompostasi la parte terrosa, rimaneva intiera e palpabile la parte animale. Più pezzetti pertanto di questi gusci vennero affidati al nominato acido indebolito in maniera, che tenue ne era l'effervescenza, derivante dal gaz acido carbonico, la cui base restava libera per la perduta combinazione col carbonato di calce, e disciolta si dal calorico formava minutissime bollicelle gazose. Era osservabile che tai bollicelle uscivano presso che tutte dalla convessa esterior faccia dei gusci; e allora solamente venivano anche fuori della concava faccia interiore, se l'acido nitrico fosse stato men diluito dall'acqua. Ma

allora non ottenevasi il desiderato fine, per la soverchia affluenza e impetuosità delle bolle di gaz acido carbonico che dilaceravano i gusci e li riducevano in briccioli. Dopo un giorno circa, tolti dall'acido i gusci, e lavati con acqua, si vide che non risultavano di una pura sostanza terrosa, ma che ad essa andava congiunta una sottile uniforme trasparente membrana soprayvestiente la faccia esteriore. E dessa membrana con le mollette si poteva levarla intiera; ond'è che approssimata avendola ad una ardente fiamma, dava i veraci contrassegni di sostanza animale, mandando l'odore di unghia abbruciata, e riducendosi ad una materia polverosa nera, carbonacea. Detratta questa membrana, i gusci seguitavano ad esser duri ed intieri; solamente si erano assottigliati di più per la diminuzione della terra calcaria assorbità dall'acido nitrico; e su di essi i colori delle chiocciole divenuti erano più apparenti, più vivi, che quando le membrane vestivano i gusci. Tai colori non erano adunque aderenti alla sostanza membranacea, ma alla calcaria. Rimesso nell'acido il logoramento di detta terra, andò sempre crescendo, e dei gusci non rimasero in fine che alcuni cenciolini membranacei, chiaramente indicanti che oltre all'esterior membrana, incorporavasi nella materia terrosa un più sottile membranoso tessuto, che per la troppa delicatezza rompevasi dalle bollicelle, quantunque uscenti con poca forza dal corpo de' gusci. Erano questi adunque patentemente organizzati.

§ XLIII.

Che poi in grazia della organizzazione ne derivasse la consumazione del gaz ossigeno, e non già della parte calcaria, oltre al mostrarlo i gusci più o meno disorganizzati (§ XLI) conservanti buona parte di questa terra, me lo ha pur fatto vedere un pezzo di carbonato di calce (spato calcario) che ad onta di esser rimasto per giorni 24 in pollici 5 di aria comune, non ha il minimo che decomposto il suo gaz vitale.

§ XLIV.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Le chiocciole boscherecce sono corredate di organi respiratorj.

2.ª Distruggono il gaz ossigeno dell'aria comune, e viver non possono senza di esso. Non lo distruggono però interamente.

3.ª Distruggono anche del gàz azotico, ma in proporzione di gran lunga minore.

4.ª Esigendo un perfetto eudiòmetro che il gaz ossigeno dell'aria comune rimanga distrutto e resti intatto il gaz azotico, questi vermi non possono servir per eudiometri.

5.ª Quanto più dolce è la temperatura, tanto più presto si distrugge da loro il gaz ossigeno, e tanto più presto muojon le chiocciole.

6.ª Quando questa discende al gr. — 1 cessa ogni distruzione. Cessa medesimamente in questi vermi la pulsazione del cuore e la circolazione degli umori.

7.ª È verosimile che questa sospensione di moto nel cuore e di fluidi duri in essi nel tempo invernale.

8.ª Non solo le lumache viventi, ma le morte distruggono il gaz ossigeno: necessaria conseguenza che oltre ai polmoni qualche porzione di gaz ossigeno venga distrutta da altre parti dell'animale.

9.ª I gusci stessi delle chiocciole distruggono il gaz ossigeno, e seguitano a distruggerlo, quantunque da lungo tempo spogliati de' loro ospiti.

10.ª In ragione che si disorganizzano i gusci, perdono essi la facoltà di distruggere questo gaz.

11.ª Gaz acido carbonico prodotto in ragione che si va struggendo il gaz ossigeno.

12.ª Umidità più o meno sensibile nei vasi dove stanno chiuse le chiocciole.

§ XLV.

Designando io le chimiche alterazioni del gaz ossigeno atmosferico, derivate dall'immersione delle chiocciole nell'aria comune, ho usato le generiche espressioni di *distruggimento*, di *perdita*, di *sparimento* di codesto gaz; perchè per le analisi chimiche si trova effettivamente mancante. Ora è necessario di fissar questa idea. Cotal fenomeno ha la massima analogia con quello della respirazione. Un quadrupede, un uccello serrati nell'aria comune distruggono il gaz ossigeno. Producono nel tempo stesso del gaz acido carbonico. Nè più nè meno fanno

le chiocciole. Essendovi adunque medesimezza negli effetti, è troppo ragionevole il pensare che siavi pur nelle cause; cosicchè quella teoria che da' moderni Chimici si produce per la respirazione, sia applicabile all'intento nostro.

§ XLVI.

In questa maravigliosa funzione animale una parte dell'ossigeno dell'aria comune si combina con l'idrogeno del sangue, e forma dell'acqua che esala nella espirazione. Una seconda parte di ossigeno sembra fissarsi nel tempo stesso nel sangue polmonare, per cui acquista il colore vermiglio. Una terza parte si combina col carbonio del sangue, e forma il gaz acido carbonico; o più veramente, giusta il parere di qualche celebre Fisico, l'acido carbonico preesiste nel sangue, e da esso in forma gazosa si sviluppa, a motivo di essere precipitato o sprigionato col mezzo del gaz ossigeno.

§ XLVII.

L'apparimento di numerosissime tracce di umido su di alcuni punti delle interne pareti de' vasi sotto cui stanno le chiocciole, somministra certamente una prova della combinazione di qualche parte dell'ossigeno con l'idrogeno di tai viventi. Tale umidità però, benchè picciola, non è tutta il prodotto di cosiffatta combinazione, ma quello in parte dell'acquidosa viscosità che bagna sempre e spalma i loro corpi. La presenza del gaz acido carbonico non

può intendersi fuorchè ammettendo o che l'ossigeno si combini col carbonio delle chiocciole e faccia nascere il gaz acido carbonico, o come sembra più probabile, secondo che vedremo in seguito, che l'acido carbonico esca bello e formato da questi vermi. La prova più convincente che una porzione di ossigeno si fissi nel sangue polmonare degli animali che respirano, è dedotta dalla sperienza; che mostra che il sangue in contatto col gaz ossigeno diventa rosso-florido.

Le nostre chiocciole non hanno sangue propriamente tale. Non possiam tuttavia negare che una porzione di ossigeno venga assorbita dal corpo delle medesime; e lo argomento dalla seguente irrefragabile prova. Egli accade talvolta che codesti vermi nel metterli fuora della rinchiusa aria, o di qualche gaz mefitico, diano ogni apparenza di esser morti, quantunque effettivamente nol sieno; poichè tenuti all'aria libera riedono a poco a poco al primiero vigore. Ciò avviene per opera dell'aria rinnovata, o, a parlar più filosoficamente, per l'azione dell'ossigeno dell'aria sul corpo di tai viventi. Lo che necessariamente suppone la fissazione ossia combinazione dell'ossigeno con la fibra animale; massimamente dopo l'aver dimostrato il sig. Humboldt derivare l'irritabilità di tal fibra dall'intima combinazione dell'ossigeno cogli organi animali. I gusci anch'essi denno assorbire necessariamente buona parte di tal principio. Imperocchè poco essendo il gaz acido carbonico che generano relativamente al gaz ossigeno che distruggono, e d'altronde nulla

o quasi nulla essendo l'umidità che fanno nascer ne' vasi, è forza dire che tal distruzione derivi in gran parte dall' assorbimento dell' ossigeno fatto da' gusci. E però le intiere chiocciole non possono appropriarsi massimamente questo principio.

§ XLVIII

Il loro corpo adunque carnoso e molle, congiunto alla dura scorza che lo sovraccopre e lo difende, e al corredo di organi respiratorj, cagiona nell' aria quelle chimiche alterazioni che fa il polmone in altri animali, e seguita a farlo quando non è più animato, quantunque allora cessi ogni agire degli organi respiratorj. Ecco adunque in qual senso dobbiamo intender le voci di *sparimento*, di *perdita*, di *distruggimento;* e quantunque a tai voci surrogando l'altra di *assorbimento* l'idea non sia del tutto giusta, pure, per semplificar le espressioni, non ricuserò quindi innanzi di usarla, giacchè troverem concordi le circostanze.

CAPITOLO II.

Chiocciola lusitanica (helis lusitanica). — *Itala* (helis itala). — *Lumaconi ignudi, agreste, nero, bianco, giallo, massimo* (limax agrestis, ater, albus, flavus, maximus *Linn*).

§ XLIX.

La chiocciola lusitanica è un poco più grande della boschereccia; il colore del guscio tira al bianco o al gialliccio; cinque ne sono le volute; l'apertura si accosta alla figura rotonda; le labbra sono tinte di una sfumatura carnicina, e patente ne è l'ombilico. Perfetta è la somiglianza degli organi della respirazione di questa lumaca con quelli dell'altra de' boschi: più tenera ne è la carne, e al gusto nostro più saporita. Quindi laddove la boschereccia poco si cura, la lusitanica viene ricercata, ed è costosa anzi che no. A Pavia ed a Milano vendesi tutto l'inverno da' bottegai, e ne vengono i barili da alcune parti dell'Elvezia e del Vallese: e pretendesi che quivi sieno queste lumache più dilicate e più saporite di quelle che esistono e moltiplicano negli orti dentro e fuor di Pavia. Più presto delle boschereccie si chiudon sotterra in autunno, e di primavera escon più tardi. Sono adunque più sensibili alle impressioni del freddo; di che somministrano anche una prova quelle che d'inverno si custodiscono in casa, le quali non escon dal guscio in quella

temperatura che determina le boscherecce ad escire. Di più, laddove queste sono prese da letargo nel freddo della congelazione, e muojon gelate al gr. — 2 (§ XXII), per le lusitaniche basta il gr. × 2 per farle letargiche, ed il gr. o per ucciderle.

§ L.

Tosto che le presenti lumache si sono profondate nella terra quanto loro fa di mestieri (e la profondità esser suole da un pollice e mezzo fino ai quattro circa) lavorano col viscido loro umore un coperchio membranaceo-calcario, con cui restano serrate nel guscio per tutto l'inverno, e nol guastano che quando la primavera conduce i bei giorni. Per la grossezza e consistenza cotal coperchio è superiore a quello di ogni altra specie di lumache terrestri a me cognite, e combacia sì bene e sì fortemente è attaccato alle interne pareti della bocca del guscio, che sembra togliere l'ingresso all'aria esteriore. Quando che ciò fosse, la lumaca dalla metà circa di settembre fino ai primi giorni di aprile non godrebbe adunque dell'aria rinnovata, e stagnerebbe soltanto in lei quella porzioncella morta che frapposta viene al coperchio e alla carne. Per le mie ricerche era pertanto di molta importanza il chiarire se vi era questa perfetta chiusura. Ma come conseguirlo? Ecco l'artificio di che mi valsi. Feci un sottile pertugio rotondo nel centro del coperchio, e v'insinuai bellamente l'appuntata estremità di un cannello di vetro; e tenutolo in

positura verticale al coperchio, lo attaccai per di fuori ad esso, e ve lo fissai con cera lacca a più doppj, di guisa che l'aria esteriore non poteva entrare per quella parte. Soffiai per l'altra estremità del cannello, e non mi accorsi che il coperchio della chiocciola ed il suo guscio punto sfiatassero. Pareva a me dunque di esser sicuro che il coperchio di tai lumache negasse la comunicazione dell'aria interiore coll'esteriore. Tuttavolta volli averne una prova più rigorosa e più decisiva, e fu la seguente.

§ LI.

In altra chiocciola ripetei la picciola industria del cannello di vetro, a riserva di averlo preso lungo 30 pollici. Rivolto l'estremo inferiore all'insù, vi feci leggermente entrare il mercurio, che riempiuto il picciol cavo posto di mezzo al coperchio e all'animale, esce su pel tubo fino al sommo. Ad esso applicato il pollice perchè non cadesse il liquido metallo, raddrizzai il cannello con la chiocciola in alto, e per di sotto lo immersi nell'apparecchio pneumatico a mercurio, coll'avvertenza di obbligare il cannello a restar diritto. Allora il mercurio calò tre pollici circa; e ve ne restaron sospesi nel cannello pollici 28 circa, che era appunto l'altezza di un vicino barometro. Egli è evidente che se qualche filo di aria esterna trapelato avesse dentro al guscio, il mercurio doveva a poco a poco discendere nel cannello; lo che mai non avvenne anche dopo un giorno di tempo: e solo andò soggetto alle alterazioni

del peso dell'aria, similissime a quelle del contiguo barometro. Con tal cannello munito in cima della lumaca io aveva dunque fatto un perfetto barometro. Era quindi innegabile che quel coperchio equivaleva ad un sigillo ermetico. Più fiate per altre vedute, da dirsi in appresso, rifatto avendo questo sperimento, vedeva che se con qualche punta sottilissima di acciajo forava il coperchio od il guscio, detto fatto il sospeso mercurio nel cannello veniva al basso: altra prova egualmente decisiva che prima dentro alla chiocciola non ci poteva l'aria atmosferica. Non però tutte queste lumache servono all'uopo. Quindi, innanzi di venire al tentativo, conviene diligentemente esaminare il guscio ed il coperchio, e rigettar quelli che hanno qualche picciola crepatura o pelo; chiaro essendo, come sperimentalmente ho veduto, che questi danno all'aria l'accesso.

§ LII.

Questa curiosa osservazione ci sprona a credere che dunque le presenti lumache finchè rimangono così coperchiate non traspirano. Ma abbiamo noi esempio di un animale che restar possa senza traspirazione pel continuato corso di sei mesi, che tale appunto suol essere la durata del tempo che chiusi dal coperchio rimangon sotterra cotesti vermi? Conveniva certificarsene: lo che feci in sei individui, che tanto nel guscio, quanto nel coperchio essendo sanissimi, promettevano che l'aria atmosferica non insinuavasi punto dentro di loro. Avvisai

pertanto di pesarli a principio d'inverno, e di ripesarli in processo di tempo, per vedere se interveniva sensibil diminuzione di peso. Furono questi tenuti costantemente in una temperatura tra il grado $\times$ 2 e $\times$ 6. Ecco pertanto il peso notato in loro li 10 dicembre.

Prima lumaca pesa grani		309
2.ª	»	304
3.ª	»	416
4.ª	»	455
5.ª	»	380
6.ª	»	391

Ripesate quindi li 9 febbraio:

Prima lumaca pesa grani		303
2.ª	»	300
3.ª	»	309
4.ª	»	405
5.ª	»	375
6.ª	»	387

Ciascheduna delle sei lumache dai 10 dicembre ai 9 febbrajo manifestava dunque qualche diminuzione di peso. La prima grani 6, la seconda 4, la terza 7, la quarta 6, la quinta 5 e la sesta 4.

Per la terza ed ultima volta vennero pesate gli 8 aprile. Qui ebbesi un nuovo calo, che congiunto al primo ascese nella prima lumaca a gr. 14, nella seconda a gr. 13, nella terza a gr. 11, nella quarta a gr. 12, nella quinta a gr. 10, nella sesta a gr. 11. Questa fu adun-

que la diminuzione del peso che in questi sei individui coperchiati si ebbe in quattro mesi circa. Pesate che le ebbi l'ultima volta, volli assicurarmi coll'artificio sopra descritto del cannello piantato nel coperchio (§ LI) se vi era relazione alcuna tra l'interno di quelle chiocciole, e trovai che no. Ma donde adunque codesto calo? A proporzione del peso primitivo essendo picciolissimo, come ognun vede, è assai probabile che sia venuto dal guscio, io vo'. dire dalle sue emanazioni, non essendovi corpo al mondo che, per le particelle che col tempo va perdendo, non iscemi in fine di mole e di peso. Sebbene è possibilissimo il credere che a codesto calo concorso vi sia l'animale istesso, di cui le particelle più sottili si sieno aperta la strada pei pori del guscio; quantunque sia stata negata all'aria; veggendo noi che cotal fluido non penetra dove penetrano diversi liquori e nominatamente l'acqua. Non trovo da rigettarsi la seconda ragione, per essermi paruto che le nostre chiocciole, nell'aprire il guscio che feci gli 8 aprile, fossero un cotal poco scemate di volume, non riempiendo allora il guscio così bene, come facevano le altre simili sul principio dell'inverno.

§ LIII.

Un'altra ricerca più rilevante ancora delle già soddisfatte, e che più davvicino interessa le mie investigazioni, si era quella di cercare se l'aria nelle chiocciole imprigionata, e per lunga pezza ivi stagnante, fosse ita soggetta a decomposizione. Avendo io sopra inverno fatta

doviziosa raccolta di esse, era facile il saperlo, col rompere dentro il mercurio nell' apparecchio pneumatico il coperchio a diverse, e farvi entrar quest' aria, e riempiere un eudiometro, siccome feci. In tre epoche diverse intrapresi l'esperimento. Ciò seguì primamente nel principio di dicembre, due mesi circa dacchè le chiocciole posto avevano alla bocca del guscio quella specie di sigillo ermetico. Ma quest' aria scoprissi così sana come la comune. Pressochè nulla vi si trovò di gaz acido carbonico, 20 gr. di gaz ossigeno e 80 di azotico.

Lo stesso avvenne nella seconda epoca, che fu il 15 febbrajo. Quest' aria dunque per quattro mesi e mezzo covava dentro a que' nicchi isolata, senza aver sofferta decomposizione di sorta. Qui adunque convien dire che in questo stato di torpore, o almeno di quiete, sospesa rimanesse l' uscita dell' idrogeno e dell' acido carbonico nelle chiocciole, e che da loro assorbito non venisse l'ossigeno compreso in quella tenue quantità di aria comune. In questi esperimenti è però necessariissima un' avvertenza. Non di rado avviene che nel rompere i coperchi trovasi qualche lumaca già perita e fetente. Se quest' aria si analizzi, manifestasi abbondante di gaz acido carbonico, oltre allo scarseggiare di gaz ossigeno. Una o due di queste chiocciole difettose è una sorgente di errori, per la natura dell' aria che trasmettono all' eudiometro. Per non prendere abbaglio è adunque mestiere far passare attraverso di un tubo pieno di mercurio l' aria di ogni lumaca, la quale indi consegnerassi all' eudiometro, se vi-

vente trovisi la lumaca, e se morta sia, verrà rigettata. Così esaminato lo stato delle lumache di cui vogliam far uso, e ritenute soltanto le lame d'aria confinate nelle vive, il tentativo non soffre eccezione.

§ LIV.

L'ultima epoca di questi saggi seguì addì 7 aprile; tempo in cui queste chiocciole cominciano ad escir dai nicchi, non già rompendo il coperchio, ma rammollendolo con la bava e staccandolo dagli orli del guscio. La temperatura nelle due prime epoche era tra i gr. × 4 e 7; ma in quest'ultima ascendeva ai gr. × 11. Qui le lumache fecero palese di avere in parte decomposta l'aria che da lungo tempo chiudevano in seno. Nello stesso giorno scoperchiatene ben molte, potei riempierne tre eudiometri: ed ecco i chimici cangiamenti che si appalesarono.

Gaz ossigeno distrutto	Gaz acido carb. prodotto	Gaz azotico distrutto
Aria del primo eudiometro.		
gr. 9	gr. 4½	gr. 0
Aria dell'eudiometro secondo.		
gr. 7½	gr. 5	gr. 0
Aria del terzo eudiometro.		
gr. 8	gr. 6	gr. 0

Pel sopravvenuto tepore di primavera animatesi queste chiocciole per l'insorto o almeno

accresciuto movimento de' fluidi circolatori, e quindi tornando ad esalare dalla superficie del corpo l'idrogeno e l'acido carbonico, e ripristinandosi la chimica forza attraente l'ossigeno, il suo gaz dee necessariamente diminuirsi con la produzione del gaz acido carbonico. E tal decomposizione di aria io la giudico la principal cagione che stringe le chiocciole ad escir di quel carcere, trovandosi allora male affette, come lo sono in un tubo di aria comune che comincia a scomporsi; quantunque la fame, per la diuturna astinenza sofferta, sia un altro stimolo che le determini ad escire.

§ LV.

Questa ultima osservazione, congiunta a quanto io narrai al § LI, mi fece credere che io avrei potuto fissare i precisi gradi di alterazione prodotti dalla carne di questi animali senza sgusciarli; e che innoltre saputo avrei la proporzione di queste alterazioni avutesi nel tempo istesso dagli animali e dai loro gusci; giacchè se quelli scompongono l'aria, era troppo da credersi che fatto lo avrebbero ugualmente i gusci delle presenti chiocciole. Nel mentovato paragrafo LI racconto la specie di barometro fatta con la inserzione di un cannello nel coperchio. Divisai pertanto di riempiere il cannello di mercurio, indi di trasferirvi la misura di aria comune dell'eudiometro, la quale toccasse per di sopra il rinchiuso animale. Dall'avere io veduto che le lumache nella sperienza del § LIV chimicamente alteravano la porzion-

cella di aria che dentro di sè chiudevano, non ebbi a dubitare che questa alterazione sarebbe pur seguíta nell'aria del cannello. Così avvenne, essendosì di più linee sollevato in lui il mercurio. Ma la chiocciola dopo tre ore circa precipitò dalla sommità del cannello, per essersi staccato il coperchio dal guscio. Questo accidente non corrispondente alle mie brame venne accompagnato da tre altri simili, e proveniva dall'essere allora intenti questi vermi a rimuover l'impaccio del coperchio per torsi di quelle angústie e procacciarsi l'alimento. Ed il restante delle mie chiocciole avendo a que' di staccati i loro coperchi, fui necessitato a trasferire al seguente inverno simile tentativo; e la dilazione mi fu proficua, per aver potuto variarlo a mio piacimento.

§ LVI.

La temperatura del mese di dicembre, che nella stanza dove sperimentava era tra il grado $\times\ 3\frac{3}{4}$ e il gr. $\times\ 6$, fu bensì favorevole a quella parte de' miei tentativi, che esigeva che le chiocciole rimanessero ai cannelli attaccate, che di vero quasi nessuna in questo mi fallì mai; ma non già allo scomponimento dell'aria rinchiusa, che presso a poco rimaneva sempre alla medesima altezza; lo che mi facea portar giudizio che rimanesse inalterata, e me lo persuase l'analisi fatta in quella di qualche cannello. Vedeva io adunque che conveniva far sentire alle chiocciole una temperatura più dolce. Tale allora fu quella di una stufa che per le diligenze apprestate marcava il gr. $\times\ 9$ più o

meno. Radissimi furono gli individui che cadessero dai cannelli, e d'altronde era visibile in questi il sollevamento del mercurio. L'esperimento fatto su l'aria di due cannelli, la cui colonna si era alquanto accorciata, decise che cominciava a distruggersi del gaz ossigeno e a prodursi del gaz acido carbonico.

§ LVII.

Accortomi che l'esito prometteva di esser felice, nel tempo che preparai più cannelli, ciascuno de' quali portava in cima una chiocciola, misi dentro ad altrettanti tubetti delle lumache coperchiate, una per tubetto, ciascun de' quali conteneva la misura di aria comune di ogni cannello. E perchè le cose da ogni lato procedessero egualmente per quanto era possibile, feci che la grandezza delle chiocciole dei cannelli pareggiasse quella delle chiocciole dei tubetti. Questo termine di confronto ci metteva a portata di sapere la proporzione degli scomponimenti dell'aria avvenuti per l'una parte in grazia dei soli animali, e per l'altra in grazia dei soli gusci. Di moltissime esperienze a questo oggetto istituite io qui narrerò il risultamento di sei, voglio dire tre risguardanti i cannelli e tre i piccioli tubi; veduto avendo non essere discordanti le altre che amo di ommettere. La permanenza delle lumache così sottoposte alle prove fu di ore 53.

	Gaz ossigeno distrutto	Gaz acid. carbon. prod.	Gaz azot. distr.
Lumaca del 1.° cannello	gr. 12	gr. 5	gr. 3
del 2.°	gr. 11	gr. 4½	gr. 2
del 3.°	gr. 13	gr. 6	gr. 4
Lumaca del 1.° tubetto	gr. 18	gr. 9	gr. 5
del 2.°	gr. 20	gr. 6	gr. 6
del 3.°	gr. 20	gr. 7	gr. 4½

§ LVIII.

Due importanti conseguenze ne derivano da queste sperienze. La prima, che questi vermi non meno che i loro gusci distruggono gaz ossigeno e gaz azotico (meno assai però del secondo che del primo) e generano gaz acido carbonico. La seconda, che la distruzione dei due gaz ossigeno ed azotico, e la generazione del gaz acido carbonico è più grande in eguaglianza di tempo dalla parte dei vermi che da quella dei gusci. E questa osservazione, che sì bene consuona con quella delle lumache sgusciate dei boschi e dei loro gusci (§ XXIX), è naturalissima, troppo consentaneo essendo alla economia animale che cotai vermi a fronte dei loro gusci espellano fuori del corpo più in abbondanza l'idrogeno e l'acido carbonico, e s'impossessino di maggior copia di ossigeno.

§ LIX.

Le sei chiocciole che mi fornirono i sopra

esposti risultati erano ancor vive dopo di averle sperimentate. Ed è osservabile come due di loro consunti avevano i gr. 20 di gaz ossigeno, che è quanto dire tutto quello che distrugger possono tai viventi.

Per novelle esperienze trovai poscia che anche i gusci coperchiati fanno sparire tutto il gaz ossigeno, purchè più a lungo dei vermi restino nel chiuso.

§ LX.

Non è da dubitare che queste lumache dopo l'averle scoperchiate decompongano l'aria comune, semprechè la temperatura il permetta, veduto essendosi non aversi tale decomposizione in quella del cannello, quando sono coperchiate, se non al di là dei gr. × 8 (§ LVI). Dirò adunque che al gr. × 10 la distruzione del gaz ossigeno e la produzione del gaz acido carbonico fu in breve tempo sensibile nelle lumache senza coperchio, e si fece l'una e l'altra maggiore in più elevata temperatura. Solamente non ci corrispose sempre la qualche perdita del gaz azotico, giacchè più d'una fiata si tenne fermo ai gr. 80. Per l'opposito andando retrogradamente dal gr. × 5½ verso il gr. 0, l'aria comune non soffriva cangiamento alcuno, e intanto il batter del cuore in questi vermi si faceva più rado e più lento, e al grado × 1 era nullo; ed in conseguenza nulla in loro la circolazione. Queste osservazioni accordansi con le enunciate ai § XXII e XXIII, ragionando delle chiocciole de' boschi.

§ LXI.

Per le ricerche su le chiocciole de' boschi appreso aveva che anche le morte fanno perdere il gaz ossigeno (§ XXXIII). Era molto presumibile che operassero lo stesso le lusitaniche. Ma la presunzione doveva commettersi alla sperienza. Le uccisi, come quelle de' boschi, con un momento di acqua bollente. Ma sperimentando le morte sperimentai anche le vive, per marcare la diversità dei risultati che nudamente qui espongo. Fissati tempi eguali, le viventi chiocciole distruggono più gaz ossigeno che le morte. Queste però continuando a restar chiuse, lo struggono interamente.

§ LXII.

Se poi invece d'immergere queste chiocciole morte nel gaz impuro, cioè nell'aria comune, venivano immerse nel puro, allora in eguaglianza di tempo la distruzione di questo gaz era di gran lunga maggiore. Ma le conseguenze quinci derivate sono tali, che l'esperimento domanda di essere circostanziato. In 8 pollici di gaz ossigeno puro rimasero sei chiocciole per giorni 7. Scorso un tal tempo, presi ad esaminare questo fluido che ridotto erasi al volume solo di 2 pollici. Ma in esso niente più vi trovai di gaz ossigeno. Gli 8 pollici adunque di gaz ossigeno puro si eran perduti. Questo risultato nelle chiocciole lusitaniche quadra mirabilmente con l'altro nelle chiocciole de' bo-

schi tenute medesimamente nel gaz ossigeno puro. Quelle erano nove, il gaz ossigeno era pollici 15, e tutto venne distrutto in capo a 13 giorni con la produzione di $\frac{2}{3}$ di gaz azotico ed $\frac{1}{3}$ di gaz acido carbonico (§ XXXVI).

§ LXIII.

Nell' un caso e nell'altro, dove è ita a finire tanta quantità di gaz ossigeno? Non abbiam solido fondamento di credere che una parte della sua base siasi combinata con l'idrogeno di questi animali formando dell' acqua, sendo più che dubbioso se la tenue e scarsissima umidità che si attacca alle interne pareti de' vasi racchiudenti le chiocciole, sia il prodotto di questa combinazione, o più veramente della parte acquosa svaporante dal corpo delle chiocciole (§ XLVIII). Direm dunque che questo ossigeno siasi combinato col carbonico delle chiocciole e prodotto abbia il gáz acido carbonico apparito nei due sperimenti? Ma non è ammissibile questa ipotesi, attesa la tenuissima quantità di gaz acido garbonico generatasi, a fronte del moltissimo gaz azotico prodotto. Imperocchè nel primo esperimento a dirimpetto di 15 pollici di gaz ossigeno scomparito apparve $\frac{1}{3}$ di gaz acido carbonico, e nel secondo manifestossi $\frac{1}{3}$ pollice di questo gaz, e si perdettero 8 pollici di gaz ossigeno. Senza che il gaz acido carbonico, che si manifesta nella respirazione ed in questi tentativi delle chiocciole, sembra più presto essere un prodotto dell' acido carbonico preesistente nella massa degli umori animali,

secondo che pensava il Lavoisier, e come con novelli argomenti mostrerò ne' seguenti paragrafi. Rimarrà dunque a conchiudersi che la base di questo copioso gaz ossigeno sia stata assorbita da cotesti vermi. Che se l'assorbimento succede in loro quando son morti, a più forte ragione dee succedere essendo vivi, dimostrato avendomi di fatto la sperienza che se in ore 10, a cagion di esempio, due chiocciole morte fan perdere $\frac{7}{100}$ di gaz ossigeno, due vive ne perdon $\frac{10}{100}$ e più ancora.

§ LXIV.

Il motivo ond'era allettato l'impareggiabile Chimico francese nell'adottare che il gaz acido carbonico nella respirazione sia un prodotto dell'acido carbonico preesistente negli animali, proveniva dall'avere osservato per alcune sperienze incominciate su la digestione, che molto gaz acido carbonico sprigionasi dalla massa alimentaria fino al momento in cui si chilifica. Saggiamente indi riflette che se questo acido non passa nel sangue, non vedesi quale esser possa il suo uso nell'animale economia. Ho ripetuto i tentativi lavoisiani ne' cibi più o meno digeriti di diversi animali cavati allora dai loro stomachi, e codesto acido carbonico si è a me pure con affluenza manifestato. Che poi il medesimo passi dagli alimenti al sangue e ai liquori animali, e ne esca poi fuori per la respirazione e per l'abito esteriore del corpo, mi lusingo di averne una prova diretta, che è la seguente. Nell'accennata ipotesi chiaro è il de-

durre che gli animali di fresco ben pasciuti abbondano assai più di acido carbonico di quello non si osserva nei medesimi, qualora sono digiuni e per lunga inedia indeboliti. Molte sperienze in numerosi animali a sangue caldo da me instituite mi dimostraron pertanto una tal verità, come esporrò quindi innanzi. Mi limito adesso alle chiocciole de' boschi e alle lusitaniche. Restando esse tutto l'inverno senza cibarsi, e quando di primavera cominciano ad escir fuora, prendendo avidamente ed in copia l'alimento per esser tormentate dagli stimoli della fame, questa era una favorevole opportunità di accertarmi di questa mia deduzione. Il modo ch'io tenni fu il seguente.

§ LXV.

Li 4 aprile levato il coperchio ad otto lusitaniche che tutto l'inverno coperchiate io aveva tenute in casa, le collocai nel fondo di un canestro sopra foglie di tenera insalata, che fu ad esse cibo graditissimo, come conobbi per la notabile sua diminuzione, e per apparire più foglie dal loro dente trinciate. Poco appresso le affidai tutte otto a quattro piccioli tubi di aria comune, due per ciascheduno; e nel tempo stesso feci la medesima sperienza in altre otto lumache simili in quel momento scoperchiate, senza punto alimentarle. Dopo ore 30 passai all'analisi dell'aria degli 8 tubetti, e ne ottenni i seguenti risultati:

	Gaz ossigeno distrutto	Gaz acido carbon. prod.	Gaz azoto distrutto
1.° pajo di lusitaniche di fresco pasciute	20	11	4
2.°	20	9	0
3.°	20	10	3
4.°	20	13	2
1.° pajo di chiocciole de' boschi digiunanti	20	4	2
2.°	20	8	5
3.°	20	7	3
4.°	20	9	3

Confrontando il gaz acido carbonico prodotto dalle lumache delle due specie di fresco pasciute, con quello delle medesime da lungo tempo rimaste digiune, si vede che in un caso solo la quantità di questo gaz è uguale in due digiune ed in due di fresco pasciute; ma che nel restante le pasciute producono più gaz acido carbonico che le digiunanti. Ad onta però di tale divario sì le une che le altre hanno prodotta la intiera distruzione del gaz ossigeno.

§ LXVI.

La lunga siccità estiva genera nelle chiocciole equivalenti effetti che la stagione invernale. Scorre talvolta l'intero mese di luglio e di agosto, senza che uno spruzzolo di acqua caggia dal cielo in più parti del suolo lombardo, come è accaduto nel 1797. In tanto seccore, ac-

compagnato d' ordinario da una calda temperatura, le chiocciole nascostesi in ripostigli difesi dal sole, chiuse da' membranacei loro coperchi ed a qualche corpo attaccate, quivi rimangono fisse, per quella lunga durata di aridi giorni e infuocati. Per tanto tempo rimanendo digiune dimagran di molto, e più ancora, come ho veduto, che nella invernale stagione. Avvisai questo essere il tempo di un secondo tentativo, chiudendone diverse così dimagrate, ed altre in abbondanza da me alimentate nell'aria comune col metodo narrato al § LXV. Ne supprimo i risultati, bastando qui solo ch' io dica che delle pasciute di fresco più di quattro quinti dieder fuori maggior copia di gaz acido carbonico, che le altre per sì lungo intervallo prive di cibo. Oltre adunque l' abbondare l'acido carbonico negli alimenti presi dagli animali, resta provato che il medesimo passa nel sangue e ne' liquori circolanti, in quegli individui più copioso essendo che di recente ed in copia si sono nutriti.

Se poi qualche rada volta egli accade che una chiocciola che ha preso l' alimento fornisca meno o pari copia di cotale acido, che un' altra restata lungamente senza di esso, io credo derivare questa anomalia dal non esser passato il cibo in nutrimento per qualche mala affezione interna, provenuta forse da inanizione per sì diuturna astinenza. E non è avventurata la congettura, dopo l' aver vedute diverse chiocciole appresso un lungo digiuno perire non ostante che poco innanzi preso avessero cibo.

§ LXVII.

Terminiamo di far menzione delle chiocciole lusitaniche col dire una parola dell'organismo dei loro gusci. Questo non si allontana dall'altro delle chiocciole de' boschi. Oltre la materia terrosa calcarea, l'acido nitrico vi scopre una membrana aderente alla faccia esteriore e convessa del guscio, ed un'altra interna, ch'io non potei nettamente sapere se incorporata si fosse alla terra, o più veramente attaccata alla faccia concava ed opposta del guscio. Ambedue le membrane portano i caratteri delle sostanze animali.

Il coperchio calcario non era a lasciarsi senza qualche disamina. Nella interior superficie ha colore gialliccio sbiadato; nell'esteriore, bianco, ove deterso sia dalla terra di cui quasi sempre è imbrattato; giacchè per osservare il coperchio nel suo natural sito, conviene cavar prima di sotterra le chiocciole. È duretto, opaco, ha la crassizie di $\frac{1}{2}$ di linea; rompendolo va in pezzetti, presso a poco come fa il guscio di uovo di gallina. È alcun poco protuberante esternamente ed incavato di dentro, e la cavità mirasi tappezzata da una membrana che staccata dalle mollette lascia nuda vedere la dura sostanza calcaria. Tutto questo si osserva indipendentemente dall'acido nitrico. Ma di esso facendo uso, indebolito però secondo il solito, nasce effervescenza, come ne' gusci, e per la stessa causa, e struttosi tutto il calcario, si dà a vedere una seconda membrana di gran lunga

più sottile e più dilicata dell'altra. Codesti coperchi adunque alla maniera de' gusci risultano di due sostanze, l'una terrosa, membranacea l'altra. Non mi è caduto in mente se da essi pure nasca qualche decomponimento di gaz ossigeno, ma l'analogia m'indurrebbe a pensarlo.

Cotale coperchio non è però il solo che chiuda l'apertura de' gusci. Tolto questo che è il primo, se ne scopre un secondo al di dentro, sottilissimo, semi-trasparente, niente calcario, ma tutto composto di esilissimi membranacei foglietti, che l'uno dall'altro colla punta delle mollette si separano. Esso pure chiude l'apertura, e quantunque non osti al passaggio dell'aria, è però bene, anzi forse necessario di romperlo per più nettezza delle sperienze, quando pertugiasi il coperchio calcario, per introdurvi dell'aria esteriore. Il coperchio calcario non lavorasi dalle chiocciole, se non quando all'accostarsi del verno si seppelliscon sotterra. In altra stagione il coperchio che fanno è membranaceo: e però convien dire che la materia calcaria destinata a questo uso non preparasi dalla natura che sopra inverno, quando giusto ve ne abbisogna per garantir l'animale dalle estrinseche ingiurie.

§ LXVIII.

Ne' giardini, negli orti ed in più altri luoghi vestiti di pianta, dove soggiornan le chiocciole de' boschi e le lusitaniche, non è infrequente a trovarsi una terza e più picciola specie, la quale è di colore gialliccio, con fasce brune,

col labbro dell' apertura nero, e dallo Swammerdamio non saprei per qual cagione vien nomata *lacche*, poichè mi pare avere i caratteri dell' *itala* del Linneo; e perciò io la chiamerò con tal nome. Per tutto l' inverno come le altre due sta sepolta sotterra chiusa nel suo membranaceo coperchio, e in uno stato letargico, e ne esce di primavera, ed a quel tempo è troppo conosciuta dalla gente di campagna pe' danni che apporta alle nascenti piante fruttifere, massimamente alle viti, mangiandone i più teneri tralci. Sì nell' interno che nell' esterno ha molti tratti di somiglianza con le due chiocciole finora ricordate; ma ne ha pur anche di quelli, siccome avverte il prelodato Notomista olandese, che essenzialmente ne la differenziano. Da questo intrinseco divario nasce sicuramente che la chiocciola itala non riproduce mai il capo, come è stato assaissime volte da me osservato, dove nelle altre due ammirasi questa singolare rigenerazione (*). Ella quantunque molto comune, non suol servire come le altre per noi di alimento.

§ LXIX.

Anche questa specie ho io voluto sperimentare, e dirò non esservi quasi stato tentativo su la lusitanica e l' altra de' boschi, ch' io ripetuto non lo abbia nella presente, sia nell' aria comune o nel gaz ossigeno, sia nell' azotico,

(*) Si guardino le mie Memorie nella Società Italiana sopra la Riproduzione delle lumache.

facendone la disamina così nelle vive, come nelle morte, quando intere, quando sgusciate, e quando considerandone i gusci isolati. I risultati in ognuno di questi punti di veduta essendo stati sommamente analoghi a quelli degli altri due fatti di chiocciole già per disteso narrati, sarebbe superflua e nojosa fatica il descriverli.

§ LXX.

Piuttosto farò una considerazion generale su le sperienze instituite in questa triplice specie di vermi, per ciò che concerne i tre gaz, ossigeno, acido carbonico e azotico. Il gaz ossigeno atmosferico rimane sempre da essi assorbito, se per qualche tempo soggiornino dentro all'aria comune. Ed è pur costante che in questo tempo si genera più o meno del gaz acido carbonico. Ma non è egualmente costante che per l'opposito venga a distruggere del gaz azotico. Vero è che gli esempli da me in campo recati quasi sempre dimostrano tal distruzione. Questo vuol dire che dall'ammasso immenso di osservazioni o sperienze registrate ne' miei Giornali giovato io mi sono di quelle che la fanno vedere, e che sono di gran lunga più numerose. Non è però che alcune non raccontino il contrario, qualche producimento cioè di gaz azotico, come sarebbero 3, 4, 5 gradi, non ostante che le chiocciole tuttavia fossero vive. Questo è stato da me osservato in due circostanze singolarmente. La prima quando di cibo abbondante e per loro squisito si sono pasciute: la seconda allorchè sono vicine al morire. S'io

non vo errato, potrebbe spiegarsi in tal guisa questo doppio fenomeno. L'azotico essendo uno de' principj introdotti negli animali per via degli alimenti, le chiocciole possono per l'ubertoso cibo abbondarne sì fattamente, che il sovrappiù esali in forma gazosa. Ove poi sono vicine a mancar di vivere, essendo la macchinetta animale prossima alla decomposizione, è credibile che cominci ad aversi un principio di uscita di gaz azotico, mostrata essendosi la quantità grande che ne esce nella medesima decomposizione.

§ LXXI.

Le montagne di mezzana altezza dell'Appennino, le sue colline, le valli, i luoghi boschereccì, gli umidi prati danno ricetto a diverse generazioni di chiocciole, specificamente diverse dalle fino ad ora enunciate. Alcuni individui di ciascheduna specie procacciatimi parte per le mie ricerche, parte per quelle de' miei corrispondenti ed amici, sono stati esposti a qualche cimento concernente il presente soggetto. La distruzione del gaz ossigeno con producimento più o meno grande di gaz acido carbonico si è sempre ottenuta. Dopo l'essermi valuto delle intere lumache, ho messo alle prove i gusci, i quali hanno medesimamente operata la distruzione del gaz ossigeno, con questa sola differenza, ch'essa era meno di quella che producono gl'interni abitatori.

§ LXXII.

Questa facoltà che hanno tali materie calcaree organizzate di appropriarsi quella preziosa sostanza destinata a tenere in vita gli animali, mi risvegliò alla mente le uova degli uccelli, delle quali i gusci hanno la massima analogia con quelli delle chiocciole, anzi generalmente dei testacei. Quinci e quindi si trova il calcareo munito di un grado più o meno grande di rigidezza, e nel tempo stesso congiunto ad un tessuto organico. Feci pertanto congettura non esser forse lungi dal vero che i gusci delle uova degli uccelli assorbissero l'ossigeno dell' aria comune, nella guisa che fanno quelli delle chiocciole. Così avvenne effettivamente; ma innanzi di raccontare il risultato di questo nuovo genere di cimenti, fia bene il dire una parola della struttura di questi gusci. Egli è da più anni che era stato osservato che tai gusci sono penetrati da una quantità di forellini, che sono le estremità di picciolissimi vasi che partono dalla membrana che internamente tappezza il guscio, e vanno ad aprirsi alla superficie con le loro boccuccie, formando ivi una rete finissima e trasparente.

§ LXXIII.

Quel mestruo onde mi sono valuto per la decomposizione de' gusci delle lumache, voglio dire l'acido nitrico, l'ho adoperato pure mettendovi dentro alcuni piccioli pezzi di guscio

di un uovo di gallina. L'acido veniva dilungato in modo dall'acqua, che la effervescenza era debolissima, e perciò non vi era a temere di lacerazione nel tessuto organico. I pezzetti erano stati levati dalla parte ottusa dell'uovo, e perciò andavano senza la interiore membrana, sapendosi che ivi fa una cavità lenticolare e lascia nudo il guscio. Ebbi però di che alquanto stupire nel vedermi apparire, per la incominciata soluzione della terra calcaria, una membrana in quella parte ottusa che a giudizio dell'occhio ne andava senza. Il perchè dubitando io di qualche sbaglio ed equivoco, rifeci la sperienza in un guscio levato allora dall'uovo, giacchè con somma facilità potei in que' momenti staccare da esso la membrana; ed alcuni pezzetti di questo guscio furon riposti nell'acido nitrico. Ma scorse alquante ore, si diede a vedere nè più nè meno cotal membrana, che con le mollette pienamente distaccai da ogni pezzetto; e però mi accorsi che di sotto alla membrana già a tutti nota se ne asconde un'altra che, per li esami attorno fattivi, è alcun poco trasparente, più dilicata e più fina dell'altra. Quanto è poi della parte convessa, ossia della superficie del guscio, ci trovai quel reticello finissimo e diafano che era già stato osservato; ma innoltre potei levare con l'apice delle mollette una membrana trasparente e sopra ogni credere sottilissima, che guardata colla lente si scorge minutamente filamentosa e ricca di forellini esilissimi. Levate poi queste quattro membranuzze, due interiori e due esteriori, i pezzetti del guscio, sperati dove il lume solare

è più vivo, si scorgono bucherati a mo' di un crivello. Eglino intanto per la privazione delle membrane, e per la dissoluzione sofferta dall'acido, divengon più sottili, ritenuta tuttavia la picciola naturale durezza, per cui scricchiolano sotto il dente. Ma se continuino i pezzetti a restare nell'acido nitrico, la sostanza calcaria distruggesi alla fine del tutto, lasciando però una novella sottilissima membrana che prima era inzeppata, siccome io penso, da detta sostanza. Questa chimica analisi adunque, oltre la membrana interiore e la vasculosa esteriore già conosciute, mi manifesta tre altre membrane, una sottogiacente all'interiore, l'altra che accompagna l'esteriore vasculosa, e la terza occultata di mezzo alla parte calcaria del guscio.

§ LXXIV.

Il primo sperimento ch'intrapresi per sapere se il gaz ossigeno venga consunto dai gusci dell'uovo degli uccelli, fu quello di rinchiudere in 3 pollici d'aria comune un uovo di gallina. Ho come altrove notato che l'alzamento del mercurio ne' tubi è un sicuro indizio della qualche distruzione dei gaz che rinserrano. Di tempo in tempo andava dunque rivolgendo l'occhio al tubo dell'uovo, curioso di vedere se questo liquido si sollevava sopra la linea ad esso frapposta e all'aria; e dopo alquante ore vidi che sì: e il sollevamento in seguito crebbe a tale, ch'io argomentai qualche considerabile distruzione essere accaduta, fosse questa dalla parte del gaz ossigeno, o dall'altra dell'azotico,

o più veramente in amendue i gaz. Dopo giorni 4 riconsegnata all' eudiometro l' aria, trovai intatto il gaz azotico, distrutti gradi 17 di gaz ossigeno, e generati gr. $6\frac{1}{3}$ di gaz acido carbonico.

§ LXXV.

L' esperimento non era però pienamente decisivo se tal distruzione fosse un prodotto del semplice guscio, ovveramente vi concorresse puranche l' interiore dell' uovo, per trapelarne di continuo la parte più sottile dai forellini del guscio. Cercai di togliere l' incertezza cimentando in luogo di un uovo il suo guscio. Così adoperai; ma il risultato sminuì alquanto, svaniti essendo dopo egual tempo e a un di presso in egual temperatura gr. 13 di gaz ossigeno, prodotti gr. $6\frac{3}{4}$ di gaz acido carbonico, e lasciato intiero il gaz azotico.

§ LXXVI.

Ciò non di manco mi mordeva uno scrupolo se il sovrappiù di consumo del gaz ossigeno, che si produce dal guscio quando va unito all' interna sostanza dell' uovo, si dovesse tutto a lei, ovvero vi concorresse la membrana vestiente le interne pareti del guscio, giacchè nel precedente tentativo ve l' aveva lasciata aderente. A conseguir ciò con esattezza, ed a vedere le proporzioni di questo consumo nell' uovo intiero, nel guscio con la sua membrana, e nel guscio senza di essa, in un tubo si collocò un uovo intiero, in altro tubo il guscio di un uovo

con la membrana aderente, ed in un terzo tubo il guscio senza di essa. Per tale confronto io poteva portarne sicuro giudizio. Scorsi cinque giorni l'uovo intiero distrutti aveva gr. 18 di gaz ossigeno, il guscio unito alla membrana gr. 15 e $\frac{1}{2}$, e il guscio spogliato della medesima gr. 13. Appariva dunque che sebbene la maggior distruzione del gaz ossigeno fosse originata dal solo guscio, qualche parte però era dovuta a detta membrana, ed agli interni liquori. Altri due ripetuti sperimenti, che tralascio di particolarizzare, mi confermaron lo stesso.

§ LXXVII.

Non era quasi a porre in dubbio se a quel modo che le uova di galline consumano il gaz ossigeno dell'aria, tal consumazione aspettar si dovesse da quelle degli altri uccelli. Così dopo l'essersi trovata tal facoltà ne' gusci di due specie di chiocciole, si è riscontrata negli altri di tutte quelle che mi son pervenute alle mani. E l'avvenimento tal si è mostrato in cinque o sei specie di uova da me sperimentate. Dacchè poi questi gusci alla maniera di quei delle chiocciole per putrefazione non si guastano, non peno a credere che la consumazione del gaz ossigeno dell'aria provenga in tutto o in massima parte dall'assorbimento della sua base che ne fanno i medesimi.

§ LXXVIII.

Chiuderò questa prima Memoria col far brevi parole di quelle alcune chiocciole che nascon

senza guscio, chiamate *limaces* da' Sistematici e *lumaconi ignudi* dai Toscani. M'invita in certo modo a questa ricerca l'osservazione del Vauquelin sopra il *limax flavus* del Linneo, ch' ei chiama *la grande limace jaune des prairies*. Ne sperimentò egli due individui, serrandone uno nell'aria comune, l'altro nel gàz idrogeno solforato. Ambidue vi morirono dentro; ma più presto assai il secondo, che dopo mezz'ora più non dava segnali di vita. Il primo poi aveva affatto distrutto il gàz ossigeno, giacchè il fosforo posto in quell'aria superstite più non provava alterazione alcuna.

§ LXXIX.

Molti individui del lumacone ignudo, *agreste* (*limax agrestis* Lin.), sono stati da me disaminati. Oltre all'abitare i campi, gli orti e i prati, come nota questo insigne Botanico, vive ancora e propaga la specie il presente mollusco nelle nostre case, quali sono le cantine, le stanze a piana terra, purchè sieno umide, i ripostigli dove si tengon legna, e simili. Sogliono escir nottetempo, e per tutto ove vanno lasciano spalmata la via di un sottilissimo vischioso glutine, che ben presto diseccatosi prende un lustrante colore argentino. I siti dove stanzian d'inverno sono i sotterranei, gli angoli più riposti di alcune camere basse, ed altri simili bugigattoli, oltre all'occultarsi diversi dentro la terra, come praticano le chiocciole. E mancando essi di guscio difenditore, si restringono in se stessi, facendo del loro corpo come un globo,

e in tale accorciata postura si tengono immobili finchè continuano i freddi vernali. È assai più difficile il trovar essi in quel tempo, che le chiocciole; quelli però che a forza di penose diligenze mi è riescito di scoprire, li vedeva sempre così rappallottolati, senza moto e letargici; e la letargia comincia ad impadronirsi di loro al gr. X 2 all'incirca.

§ LXXX.

Questa specie di lumacone è stata così bene descritta dalle pulitissime penne dello Swammerdamio e del Redi, ch'io peccherei di superfluità se volessi impiegarvi la mia. Solo mi restringerò a notare con questi due Notomisti, aprirsi nel lato destro del collo ai lembi d'un cotal suo cappuccio o cocolla un forame, che è il canale per dove entra l'aria. Nei lumaconi più grandi, i quali per lunghezza vanno al di là di tre pollici, e dove sono più grossi hanno il giro di un pollice e mezzo, ho veduto che cotal forame ha il diametro di una linea quando è più aperto, e l'apertura le più volte è rotonda ed ovale. Si apre e si chiude a volontà dell'animale, senza però esserci alcuna alternativa tra l'aprirsi e il serrarsi. Talvolta per più minuti rimane aperto, e tale altra così resta per pochi istanti. Se l'occhio rimiri lì rincontro al forame, quando è nel suo maggior aprimento, vede che serve di apertura a un picciol canale che internasi sotto la regione del collo, formando come una picciola borsa, o vescica, che a giudizio del Redi è il polmone di questo verme.

§ LXXXI.

Tenendo l'occhio fiso a questo forame, vidi girarvi attorno e rapidamente occultarsi in esso certi menomissimi animaluzzi che mi richiamarono al pensiero un curioso vivente chiamato dal Reaumur l'*insetto delle lumache.* Per se stesso non ha niente di singolare, confondendosi con innumerabili altri insettucci, e tutto al più occupata avrebbe la pazienza di un Nomenclatore per dargli un nome. Il principale suo soggiorno, ed altre circostanze che ora siamo per accennare, sono però state bastanti onde interessare quell'illustre Fisico a farne la storia. Abita gli intestini delle chiocciole; ma ivi non ha stabile il suo domicilio, siccome lo hanno tante generazioni di vermi negli intestini di più altri animali. Egli esce dalle medesime pel podice, e venuto alla superficie del corpo della lumaca vi corre sopra con prodigiosa rapidità senza mai trasferirsi al guscio. Pretende però il Reaumur che tale escita sia come forzata, succedendo allora quando la lumaca, scaricandosi de' suoi escrementi, espelle questi insetti dal suo interno. Eglino intanto qua e là si aggirano, aspettando che la lumaca apra il podice, ed è in quel momento, che si restituiscono alla cavità degl' intestini, potendovene entrar molti ad un tempo; tanto essi sono menomissimi.

§ LXXXII.

Egli è da molti anni che dietro alle osserva-

zioni di questo gran lume della Francia veduta io aveva e ammirata in più occasioni questa picciola ma dilettevole scena. Io la credeva però sol propria delle chiocciole, allorchè fissando l'occhio su i nostri lumaconi, per esplorare quel foro che concede all'aria l'ingresso, mi si offerse un simil fenomeno (§ LXXXI). Oltre ad alcuni menomi animaletti che movevano, come dissi, intorno a quel forame, conobbi che taluno vi entrava dentro, e tale altro ne usciva; e siccome per osservazione del Redi poco all'indentro del forame si apre il canale degl'intestini, avvisai che l'ingresso e l'egresso da quella parte nascesse in grazia di entrare e di escire da quel luogo. Allora però i lumaconi non si scaricavano delle feccie; solamente aperto ne rimaneva il forame. Il perchè volontariamente, non a viva forza, ne venivano fuori. Ove poi si chiudeva, vagavano nel corpo del lumacone con sorprendente velocità, e in alcuni ne ho contati nel tempo stesso fin quindici. Se bianchi non fossero e non camminassero sopra di un fondo oscuro, quale si è il colore dei nostri lumaconi, difficilmente ad occhio nudo vedrebbonsi, apparendo atomi o punti di materia (*).

(*) Io non accenno i risultati delle osservazioni microscopiche che ho istituito su di loro, poichè già vennero pubblicati da Reaumur che ne fece un'esatta descrizione.

§ LXXXIII.

Ma per tornare donde non senza proposito mi dipartii, io diceva che per sentenza del celébre medico Aretino quella specie di borsetta che apresi a dritta del collo dei lumaconi è l'organo polmonare dei medesimi. Il vero è però che non ne ha punto le sembianze. Onde per aver qualche lume in questa dubbiosa materia, non vi era che ricercarlo dalla parte delle sperienze. La prima fu quella di obbligare due lumaconi a restar tuffati in un vaso pieno di acqua e capovolto. Diedero subito contrassegni troppo aperti di esser ivi male accolti. Si misero in un movimento smanioso, ascendendo per le pareti del vaso, discendendo e tentando ogni mezzo alla fuga; e non potendolo, caddero sul piano al quale era appoggiato il vaso, e perirono. L'esperimento non era però decisivo a favore de' polmoni, sì perchè somigliante risultato succede nelle chiocciole, quantunque non abbiano veraci organi respiratorj, sì perchè si osserva in altri viventi cui la natura non ha tampoco forniti di qualche cavità interna per dove possa entrar l'aria.

§ LXXXIV.

La immersione di altri due lumaconi nel gaz idrogeno parvemi un cimento meno equivoco. Ma volli accompagnarli con una lumaca de' boschi, perchè il confronto poteva esser giovevole. Tre ore di dimora in questo gaz li uc-

cisero, ove la lumaca campò ore 18. Questo esperimento, che essenzialmente non discorda dal riferito dal chiarissimo sig. Vauquelin, prova che di gran lunga cessan più presto di vivere i lumaconi che le lumache, qualora venga sottratta la presenza del gaz ossigeno.

§ LXXXV.

Pareva dunque che questo gaz a poco a poco venendo tolto, più pronta esser dovesse la morte nei lumaconi che nelle lumache. Era facile il saperlo, chiudendo gli uni e le altre nell' aria comune. In vasetti separati pertanto, e con uno per vasetto, ed in circostanze per ogni parte eguali, furon chiusi in quest' aria più individui di lumache sì de' boschi che lusitaniche, come quelli di alcuni lumaconi. Se non tutti, il più almeno dei lumaconi perì alquante ore più presto delle lumache. Esplorate poscia chimicamente queste arie, appariva che in quelle delle lumache tutto l' ossigeno era stato assorbito; non così nelle arie dei lumaconi, almeno di molti, rimanendovi quando 3, quando 4 e quando 5 gradi di gaz ossigeno. Non era per questo però che dir si dovesse che i lumaconi assorbon meno ossigeno delle lumache. Conciossiachè se in tempi eguali, dopo 12 ovvero 15 ore, a cagion di esempio, io analizzava l' aria di una lumaca e di un lumacone, l' assorbimento presso a poco era uguale. La cagion del divario nascea da ciò, che i lumaconi morendo più presto, cessavano di assorbire l' ossigeno che si continuava dalle lu-

mache ad assorbire, poichè morivan più tardi. La morte pertanto più accelerata dei lumaconi in un mezzo privo di gaz ossigeno, quale si è il gaz azotico, o in altro mezzo ove il gaz ossigeno si va perdendo, quale si è l'aria comune, aveva l'apparenza di una plausibile pruova della esistenza dei polmoni, o almeno di un organo analogo in questi viventi.

§ LXXXVI.

Ho detto nel precedente paragrafo che molti lumaconi nell'aria comune cessan di vivere non ostante che vi rimangano alcuni gradi di gaz ossigeno. Con tal modificata espressione dinotar voleva che l'osservazione non è generale, veduto avendo più di una volta che l'aria in cui perito era un lumacone di fresco, restituita al suo eudiometro, e purgata dal gaz acido carbonico, saliva il mercurio fino al gr. 20; e quindi l'ossigeno era stato tutto assorbito. Qui però la parola *tutto* si deve intendere in un senso lato, come intesa l'abbiamo nelle lumache; cioè a dire che i lumaconi assorbono tutto l'ossigeno che può assorbire il fosforo, quantunque l'assorbimento non sia compiutissimo. Imperocchè quell'aria che coll'eudiometro di Giobert faceva credere di essere onninamente spogliata di gaz ossigeno, cimentata col gaz nitroso soffriva sempre qualche accorciamento di volume; prova dimostrativa che non andava affatto scevra di questo gaz. Quanto è poi al gaz azotico, dirò che in queste sperienze, nell'aria comune non ne assorbono punto; che

anzi talvolta ne producono qualche grado: dubiterei però che fosse nato dopo la loro morte, essendo difficile il sapere precisamente il momento in cui nell'aria chiusa cessan di vivere.

§ LXXXVII.

Se poi l'aria comune invece di ricevere dei lumaconi vivi, nè riceva dei morti, tutto l'ossigeno viene pure assorbito, ma in un tempo grandemente più lungo: e laddove cimentandone dei vivi discreta è la quantità di gaz acido carbonico generato, e nulla o pochissima quella di gaz azotico distrutto; parlando dei morti, assaissima è la copia prodottasi di questi due gaz.

§ LXXXVIII.

Fui vago di vedere che accadeva al gaz ossigeno puro rinserrante alcuni de' vermi parte vivi e parte morti. Ma questo saggio andò congiunto ad altro simile nell'aria comune: e perciò quattro furono i piccioli vasi sperimentatori: il primo chiudeva un lumacone vivo nell'aria comune; il secondo un altro vivo nel gaz ossigeno; il terzo un lumacone morto nell'aria comune; il quarto un altro pur morto nel gaz ossigeno. Procurai il perfetto accordo di tutte le circostanze, e dopo ore 28 io ne vidi i seguenti effetti.

	Gaz ossigeno assorbito	Gaz acido carbonico prodotto	Gaz azotico assorbito
Lumacone vivo nell'aria comune	18	6	0
			Gaz azotico prodotto
Lumacone morto nell'aria comune	13	11	14
Lumacone vivo nel gaz ossigeno	42	14	0
			Gaz azotico prodotto
Lumacone morto nel gaz ossigeno	27	15	10

§ LXXXIX.

In diversi tempi mi sono abbattuto in quattro altri lumaconi nudi, l'*ater*, *albus*, *flavus*, *maximus* di Linneo. Questi pure mi hanno lasciato conoscere le seguenti verità: primo, che forniti sono come il lumacone terrestre di quella borsetta o canale, scoperto dal Redi, che lascia in forse se sia l'organo respiratorio; secondo, che assorbono tutto l'ossigeno dell'atmosfera, e che viver non possono senza di lui; terzo, che la loro morte non impedisce la continuazione di detto assorbimento.

§ XC.

Porrò fine a queste investigazioni col cercare

di soddisfare a una inchiesta che mi potrebbe esser fatta. Scomponendosi dagli animali il gaz ossigeno, il calorico che con esso era combinato resta libero. Quindi comunicandosi al sangue, produrrà e conserverà il calore animale. Questo calore, più o meno superiore a quello dell'atmosfera, è proprio degli animali che hanno veraci polmoni, come l'uomo, gli uccelli e i quadrupedi, che noi chiamiamo animali a sangue caldo. Simil calore non ha luogo in quell'altr'ordine di viventi che vengon chiamati animali a sangue freddo: e la cagione di loro freddezza, ossia di un grado di temperatura poco o niente maggiore di quello dell'ambiente in cui soggiornano, deriva dalla lenta decomposizione dell'ossigeno. Tali sono le lumache e i lumaconi ignudi. Ma ogni qualvolta questi animali sono confinati nel chiuso, e che assorbon l'ossigeno, come si fa palese nel sollevamento del mercurio, se non fanno nascere uno sviluppo di calorico sensibile a noi, non renderassi egli almeno sensibile al termometro? Così potrebbe addimandarmi il lettore filosofo. Questa dimanda io l'avea fatta a me stesso, e cercai di appagarla col chiuder per appunto un sensibilissimo termometro ne' vasi rinserranti i mentovati animali. Ecco pertanto quello che ne avveniva. Quando nell'aria comune isolato era un lumacone od una lumaca, il termometro non si esaltava nè punto nè poco. Ma bensì avevasi l'esaltamento di $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{7}$ ed anche $\frac{1}{5}$ di grado, allor quando più individui ritrovavansi ad un tempo nello stesso vaso. Se poi mi valeva del gaz ossigeno, talvolta un solo indivi-

duo ha fatto sollevare di $\frac{1}{12}$, e più ancora, il termometro. E il sollevamento era maggiore, se maggiore ritrovavasi il numero di questi animali, giungendo fino ad $\frac{1}{9}$ di grado. Un secondo termometro collocato in vicinanza de' tubi mi assicurava che il computo non era soggetto ad errore. E l' occhio stesso restava appagato di queste differenze. Imperocchè il successivo alzamento del mercurio ne' vasi, e conseguentemente la decomposizione del gaz ossigeno, e lo sviluppo perciò del calorico, miravasi proporzionato al numero degli animali. E cotal alzamento vedevasi più pronto nel gaz ossigeno che nell' aria comune, perchè l' assorbimento nel primo caso era in ugual tempo più copioso di molto.

§ XCI.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Non esistono nelle chiocciole lusitaniche veri organi respiratorj.

2.ª L' aria comune dal coperchio serrata dentro di loro non ha per tutto l' inverno comunicazione alcuna con la esterna.

3.ª Durante questo intervallo non rimane punto da esse decomposta. Si fa tuttavia un considerabile calo di peso in codeste lumache.

4.ª Decomponimento dell' aria, che comincia ad aversi quando le lumache sono vicine a scoperchiarsi.

5.ª Elleno e i loro gusci assorbono l' ossigeno dell' aria e qualche picciola parte di azotico, e generano gaz acido carbonico.

6.ª L'assorbimento dell'ossigeno e dell'azotico, e la generazione del gaz acido carbonico sono più pronti dalla parte di questi nudi animali, che da quella dei gusci che li ricoprono.

7.ª Queste chiocciole morte assorbono più lentamente l'ossigeno dell'aria che le vive: ma l'assorbimento è assai maggiore quando sono nel gaz ossigeno, che nell'aria.

8.ª Fondamenti di credere che il gaz acido carbonico, che sempre più o meno apparisce nei tentativi delle chiocciole, sia piuttosto il prodotto dell'acido preesistente in questi animali, che quello della combinazione dell'ossigeno col loro carbonio.

9.ª Lumache terrestri di altre specie, che presentano risultati sommamente analoghi ai fino ad ora ricordati.

10.ª Assorbimento dell'ossigeno dell'aria comune, che fassi da' gusci delle uova degli uccelli, egualmente che da quelli delle lumache.

11.ª I lumaconi ignudi sono forniti di un organo analogo a quello dei polmoni.

12.ª Questi lumaconi muojon più presto nel gaz idrogeno, che le chiocciole lusitaniche e quelle dei boschi.

13.ª Essendo vivi non assorbono sempre tutto l'ossigeno dell'aria. In questi assorbimenti parziali o intieri dell'ossigeno lasciano intatto il gaz azotico.

14.ª Essendo morti, assorbono l'ossigeno dell'aria, più lentamente però che quando son vivi: e allora è più tardo l'assorbimento nell'aria comune che nel gaz ossigeno.

15.ª I lumaconi *nero*, *bianco*, *giallo*, *massi-*

mo, quantunque non costi se abbiano organi respiratorj, assorbon vivi e morti il gaz ossigeno, senza cui viver non possono.

16.ª Le lumache e i lumaconi nel decomporre il gaz ossigeno fanno nascere uno sviluppo di calorico bastante per essere avvertito dai termometri.

MEMORIA SECONDA

DELLA RESPIRAZIONE DI ALCUNI TESTACEI ACQUATICI

CAPITOLO PRIMO

Chiocciola vivipara (Helix vivipara *Linn.*)

§ I.

Gli animali fino ad ora da me sperimentalmente esaminati sono stati tutti terrestri, e perciò esistenti nel grembo dell' aria. Ma nel medesimo ordine di viventi, e di quegli stessi che guerniti sono di gusci calcarj, ve n'ha un numero infinitamente più grande che abita le acque, così dolci de' fiumi, de' stagni e de' laghi, ec., come le salsugginose del mare. Dimostrato abbiamo che i testacei terrestri beono, per così dire, l'ossigeno sparso per l'atmosfera, e che essendone privi, irreparabilmente periscono. Ma i testacei acquajoli assorbono anch' essi l'ossigeno disseminato nelle acque? E cotale assorbimento è loro necessario per esistere, come lo è pei terrestri? Se la respirazione,

qual ch'ella sia secondo le svarianti fatte (*) degli animali, è una essenziale funzione per tutti gli esseri viventi, non è da dubitare che la natura soggettati non abbia alle medesime leggi questi ospiti delle acque. Conviene però confessare che, si desiderano le prove dirette, non avendo noi su di un tal punto che l'appoggio della sola analogia. Essendo pertanto cotal soggetto e curioso e nobile, e di non lieve momento per l'animale economia, ho statuito dietro agli esami sopra alcuni testacei di terra d'intraprenderne qualche altro concernente gli acquatici. I pavesi paduli mi fornirono tre qualità di crostacei di acqua dolce.

§ II.

Il primo fu la chiocciola vivipara (*helix vivipara* Linn.), che per più ragioni poteva invaghirmi ad esaminarla. Ella partorisce le uova non già, ma sibbene i chiocciolini; ed in ciò io osservo cosa che non so ravvisare in altri animali situati come i testacei negli ultimi anelli della catena animale. Questi, sieno ovipari, sieno vivipari, hanno determinate stagioni per isgravarsi dei piccioli, o delle semenze. Per altri dalla natura è prescritta la primavera, per altri la state o l'autunno, per pochi l'inverno, e radissimi sono quelli che per due seguite stagioni prosieguano a partorire. Possiam dire con verità che la nostra chiocciola mette giù i lumachini ad ogni tempo. Per più anni tenute

(*) *Fatte* in significato di *specie*.

avendone in casa dentro ad ampj vasi di acqua, con un fondo di terra fangosa di che si nutriscono, vedeva che nella stagione invernale, non che nelle tre altre, apparivano sul fango lumachine novelle, e solamente di primavera comparivan più numerose. La notomia mette in maggior lume questa osservazione. Se destramente si tagli il corpo di una di queste chiocciole, trovasi la sua matrice formata di un canale, che apresi al di fuora, e che dà ricetto ad un numero più o meno grande di feti, che sono altrettante lumachine già belle e formate, non altrimenti che le madri, le quali le chiudono in seno. Tale chiocciola ne ha 15 nella matrice, tale altra 25; contane una terza 35, oppure 40, ed in taluna ne ho numerate fino a 70. Le più grandicelle sogliono ritrovarsi alla regione più bassa dalla matrice, siccome più mature e più prossime a venire alla luce. Se si trasportin dall'utero ad un bicchiere pieno di acqua, da prima, siccome specificamente più pesanti, cadon nel fondo, poi con piacevol sorpresa le miriamo escire dal guscio con le corna che spuntan dal capo, lentamente strisciare sul fondo del bicchiere, poscia inerpicare su le pareti, e venir fino al sommo, dove giunge l'acqua. Queste chiocciole eran dunque pervenute a maturità, e quindi vicinissime ad escir dalle madri. Di che io aveva una incontrastabile prova dall'essermi di mole cresciuti ne' vasi alcuni di questi feti per una specie di taglio cesareo cavati dall'utero.

§ III.

Ma qui non finiva quest' aggradevole scena. Se l'occhio per addentro alla matrice andava più alto, vedeva i feti gradatamente più impicciolire, e da ultimo non esser più liberi, ma in un uovo rinchiusi, che per esser trasparente lasciava discernerli con la maggiore chiarezza. Erano in parte fuori del guscio (che già era formato), e che si vedevano nuotanti in un liquore, che in que' primi tempi loro serviva di alimento. Ma queste uova di figura globosa, e sottilmente membranose nel guscio, altre eran maggiori, altre minori; e queste ultime col microscopio espiate lasciavan bensì trapelare l'animaletto quasi un punto di organizzata materia, ma privo allora del guscio. Apprendeva io adunque che i piccioli partoriti da questa chiocciola nascon dall'uovo, ma dentro al materno utero. Questa osservazione è preziosa, poichè ne istruisce che un animale, che chiamiam viviparo, perchè mette in luce i feti, prima doveva dirsi oviparo, perchè i medesimi nascon dalle uova, ma dentro alla madre. E la industria degli Anotomici scoperto avendo altri animali in questa parte consimili alla presente chiocciola, l'argomento di analogia c'induce a credere che gli animali vivipari presi in generalità ne' loro primordj abbiano dalle uova tratta la loro origine.

§ IV.

Non solo per soddisfare la privata mia curiosità, ma quella ancora della dotta gioventù cui istruisco nelle pubbliche lezioni di Storia Naturale e nelle sperimentali accademie, posso con sicurezza affermare di aver aperto una quantità immensa di queste chiocciole senza mai averne ritrovata una sola che non avesse nell'utero le chiocciolìne. Lo che forte mi diede a sospettare che questa specie fosse ermafrodita, come lo sono diverse delle lumache terrestri. Ma se ha luogo l'ermafroditismo, è egli rigorosamente tale; cioè a dire senza che un individuo per la prolificazione abbisogni dell'altro, siccome avviene nei polipi di acqua dolce e in altri assaissimi vermi; ovveramente nomar lo dobbiamo men rigoroso, in quanto che per questa animale operazione vi è necessaria la unione di due individui, come lo veggiamo nelle lumache terrestri? Ma in ogni individuo di queste ultime sono palesi i due sessi, per cui una lumaca congiunta ad un'altra dà e riceve, feconda e fecondata rimane: i quali due sessi si ricercano invano nelle chiocciole vivipare. Dobbiam dunque crederle veraci ermafroditi? Per esser tali mestieri sarebbe che non si accoppiassero, ma che ognuna avesse in sè la virtù di propagare la specie. Nelle visite che per esplorare i loro andamenti ho frequentemente fatte a queste chiocciole allorchè vagavano in acque chiare e di poco fondo, sono stato attentissimo, massime di primavera e di estate, se mai per

sorte m'imbattessi in alcune insieme congiunte, come tal congiunzione in queste due stagioni di sovente avvien che si osservi nelle terrestri chiocciole quando alla generazione danno opera. Ma separata l'una dall'altra le vedeva mai sempre. Questo però non mi assicurava che fossero veri ermafroditi; possibilissimo essendo che seguissero gli accoppiamenti nelle ore ch'io era assente. Pensai pertanto ad un esperimento che non soffrisse eccezione e che dir si dovesse decisivo. Questo era di levar dall'utero alcune lumache già mature e vivaci, e di affidarle a più pozzetti di acqua, mettendo una lumaca per ciascheduna. A tale uopo feci fare sei piccioli pozzetti presso Pavia in un terreno per sotterranee sorgive sempre bagnato, e che dopo averlo scavato, atto era a custodir l'acqua per tutto l'anno. Di primavera vennero per $\frac{3}{4}$ di altezza riempiuti di acqua, e ad ogni pozzetto affidai una sola di tai chioccioline estratta allora dalla matrice. Dopo tre mesi feci votare i sei pozzetti, ed in ciascheduno la sua lumachina si vedeva cresciuta. Rimastavi come prima nuov'acqua, e restituite ad ogni pozzetto le lumachine, ripetei in seguito queste visite, e l'anno appresso erasi più che raddoppiato il volume delle lumache; ma non erano allora che quattro. Pensai che le altre due fosser perite, non essendo credibile che per terra fuggissero, soggiornando sempre nell'acqua. Le lumache nel secondo anno cresciute erano a proporzione, e verso il principio del terzo erano ridotte a due sole; queste però mi diedero la risoluzion del problema. Imperocchè nel fondo dei due poz-

zetti dove dimoravano trovai 7 picciolissime lumachine, 3 in uno e 4 nelle altre; e rotto il guscio alle due lumache maggiori, ravvisai quella progressione di picciole in minori lumachine nelle loro matrici; come nelle altre consimili da me dianzi osservate, oltre a più nova che altre ne occultavano più picciole ancora. Ognuna delle lumache pertanto essendo stata costantemente isolata dalle altre, restava dimostrato che questa specie moltiplica senza accoppiamento, e conseguentemente che è un rigoroso ermafrodito; prerogativa ch'io non so che fino ad ora sia stata trovata in altre chiocciole congeneri, sì terrestri come acquatiche.

§ V.

Finalmente narrerò un'altra singolarità non già scoperta da me, ma confermata, essendone stato primo inventore lo Swammerdamio. Questo eccellente Anatomico che ha scritto così bene della chiocciola vivipara, ma che ignorava come succede in lei la fecondazione, era preso da meraviglia dall'avere scoperta nel suo corpo una quantità prodigiosa di globetti cristallini petrosi; altri alloggiati sotto il collare, altri nella bocca e nelle corna, altri nella matrice, altri in altre parti. Ma il curioso lettore amerà meglio sentire questa strana novità con le parole stesse dell'olandese Naturalista. « Aprendo il risalto (che si presenta tagliando « il lembo o collare di questa chiocciola) ci « accorgiamo non andar composto che di un « ammasso di globetti eguali trasparenti, cri-

« stallini, dotati della natura delle pietre; poi-
« chè fanno un picciol romore sotto i taglienti
« stromenti. Le corna, la parte superiore della
« bocca e molte altre parti del corpo di que-
« sto animale sono della stessa natura; e suo-
« nano sotto il dente come grani di sabbia.
« Questa materia fa grande effervescenza con
« lo spirito di vetriolo. Nelle corna questi grani
« cristallini sono talmente fitti, che quasi non
« evvi spazio per allogarvi altra parte.

« Il canale della matrice sembrommi ugual-
« mente composto di grani cristallini, così nu-
« merosi, così addensati e ordinatamente di-
« sposti, come quelli delle corna, della pelle
« e del tortuoso risalto ».

Viene egli poi rapito da più grande stupore facendo riflettere « essere cosa sorprendente
« come tutte queste parti dure e petrose sieno
« movevoli e flessibili, e che l'animale possa
« contrarle, distenderle, svolgerle e farle rien-
« trare nel corpo coll'ajuto de' muscoli e dei
« tendini che passano e s'inseriscono dentro
« a queste parti. E come (sclama egli) i ner-
« vi, le vene e le arterie possono distribuirsi
« di mezzo alle medesime? »

§ VI.

Non ostante che da lungo tempo sia già di pubblica ragione questa singolarissima scoperta, cioè fin da quando nel 1737 fu divolgata la esimia opera dello Swammerdamio intitolata *Bibbia Naturae*, tuttavia io non so che da altri sia stata posta alle prove; che anzi

non mi sovviene di aver letto scrittore che ne faccia menzione. E non è difficile che sia stata posta in non cale, indi caduta in obblivione, per la stranezza del fenomeno che indotti abbia i più a non crederla veritiera. Certi ritrovamenti che hanno tutta l'aria di paradossi, facilmente si mettono in dubbio, ed ancor si rigettano quando confermati non vengano, per non confarsi con le naturali cognizioni fino allora da noi acquistate. Ed io ne ho avuto una prova in me stesso nella riproduzione del capo nelle lumache terrestri, in quella delle gambe e della coda delle salamandre, nelle fecondazioni artificiali in diversi animali, e distintamente in qualche quadrupede, nell'acciecamento de' pipistrelli, che malgrado la privazione degli occhi volano sì giustamente, e sì bene come quando sono veggenti, ec.: e forse tuttora questi miei scoprimenti rimarrebbonsi dubbiosi, od anche si negherebbono, se coll'esito il più felice stati non fossero ripetuti in diverse parti di Europa da Fisici fededegni e chiarissimi. Non vi si richiedevano però che buoni occhi, buone lenti e qualche manuale esercizio nelle fine notomie, per verificare le swammerdamiane osservazioni.

§ VII.

Uccise alcune di queste lumache che così potevansi più agiatamente esaminare, presi dapprima sotto la lente in considerazione le corna, che in questa specie sono due, sendo l'altro pajo sì picciolo, che rendesi appena visibile. Da principio non mi saltava agli occhi che la

sostanza animale, io intendo la cute, delle fibre carnose, delle membrane, ec.; ma con acconci ferruzzi minutissimi aprendo queste parti, e con proporzionate mollettine dolcemente stirandole, vi scorgea di mezzo dei punti cristallini, duri, resistenti alla punta dei ferruzzi, che tosto li riconobbi per quelli che lo Swammerdamio descrivè. Erano effettivamente, oltre ogni credere, numerosi. Estratti dal sito nativo, e con lente più acuta nel porta-oggetti considerati, si vedevano, la più parte di orbiculare o di bislunga figura, e della picciolezza dei granellini di arena. Vi feci cader sopra una gocciola di acido nitrico, e ben presto con effervescenza si sciolsero; però argomentai che fossero particelle di carbonato calcario. A questo esame successe l'altro della parte superiore della bocca, indi quello della matrice; ed in questi tre luoghi mi apparve egualmente la numerosissima quantità degl' immensi globettini scioglientisi negli acidi, siccome notato aveva lo Swammerdamio. Dirò inoltre che levate le corna, il di sopra della bocca e la matrice, e posto nell' acido nitrico il rimanente delle lumache sgusciate, eccitavasi la schiumosa effervescenza, che dava a divedere nascondersi in altre parti del corpo quegli ammassi di particelle calcarie. Con piacere conobbi adunque essersi apposto al vero il Naturalista dell' Olanda. Quel prodigioso numero di bollicine, uscenti dall' acido nel tempo della soluzione di queste particelle petrose, mi dava ogni motivo di credere che fosse gaz acido carbonico. Volli però averne un decisivo argomento, con la calce stemprata nell' acqua. E per-

chè il risultato fosse più sensibile, riposi quattro di tai chiocciole sgusciate nel suddetto acido, e feci che le ascendenti numerosissime bollicette entrassero in un tubetto pieno di acqua, che immediatamente intorbidò con precipitazione della calce, ch'io trovai convertita in carbonato calcario.

§ VIII.

Ma cotal fenomeno è egli privativo in questa lumaca? Dir nol saprei: posso solamente accertare di non averlo riscontrato nelle lumache terrestri nel primo capitolo mentovate, non avendo io mai veduta effervescenza di sorta, quando sgusciate le immergeva negli acidi, nitrico e solforico. Vero è che in questi liquori tuffate mandavano qualche bollicina, ma senza romore ed effervescenza, due cose che manifestavansi nella nostra lumaca, e le bollicole erano di aria comune che del pari si sviluppavano, immerse le lumache di terra nella semplice acqua.

§ IX.

Lo scopritore stenta a comprendere come possa aver luogo la pastosità, la pieghevolezza di tante parti dell'animale, così sovraccariche di quelle dure granella petrose. Ma osservo esser poste in modo queste granella, che non mai formano un tutto unito, separando una parte animale dall'altra; ma sibbene essere disseminate a certe regolari distanze, per cui non viene altrimenti impedito l'esercizio delle naturali funzioni.

§ X.

Ma come si è raccolta sì gran farragine di granelli calcarei nel corpo di queste chiocciole, e d'onde n'è derivata la origine? La spiegazione non mi sembra difficile ad arrecarsi. Egli è certo che questa materia essenzialmente è la stessa che quella che forma la porzione inorganica del guscio. Solamente è più pura, siccome è più puro il carbonato calcario cristallizzato (spato calcario) che il carbonato amorfo. Sappiamo che la parte calcaria che entra nella formazione del guscio si filtra prima nel corpo dell'animale. Se questa non abbonderà di troppo, sarà tutta impiegata nel guscio. Ma se vi sarà sovrabbondante, una porzione rimarrà nel corpo dell'animale, fissandosi a que' siti dove potrà più facilmente adattarsi. E questo sarà il caso presente. La produzion delle perle mette più in chiaro la spiegazione. Sappiamo che questa vaghissima natural produzione oltre al rinvenirsi aderente al guscio di certe conchiglie, annida talvolta dentro al corpo dell'animale. Nel Bosforo Tracio presso Terrapia di Costantinopoli si facea pescare una conchiglia, i cui animali spesso racchiudevano picciole perle, e d'ordinario quanto più erano picciole, tanto più si trovavano numerose. Egli è abbastanza noto che la loro produzione, come quella che succede nelle perle, non è che un'abbondanza del liquore destinato alla produzione de' gusci, il quale oltre all'accumularsi in piccioli cumuli su di loro a cagione di certe particolari circo-

stanze, va qualche volta a depositarsi nell' interno stesso degli animali. Altrettanto dobbiam dire de' cristallini globetti della nostra chiocciola, essendo essi in fondo della stessa natura delle perle, cioè a dire, ambidue questi corpi carbonati calcarj.

§ XI.

Le acque di alcuni fiumi, e quelle di molte paludi, stagni, laghi e fossati sono quasi tutte popolate dalla chiocciola vivipara, la quale per conseguenza si può dire sparsa per tutta l' Europa. Rozzamente conica è la figura del nicchio, con l' apertura accostantesi all' orbiculare, la quale allorchè l' animale è chiuso in casa viene perfettamente dal coperchio serrata. Questo coperchio differisce essenzialmente dagli altri delle specie congeneri. Non è membranoso nè calcario, ma di una sostanza simile al corno, o piuttosto alle unghie, di cui ha l' elasticità e l' odore se venga bruciato. Resta poi finchè vive l' animale tenacemente attaccato alla parte inferiore del suo corpo, e può spingerlo fuori ove a lui piaccia, e allora esce egli dal nicchio, e si trasferisce da luogo a luogo, e va in cerca di alimenti; e può del pari tirarlo in dentro chiudendosi nel nicchio ed applicando all' apertura il coperchio che a lui serve di difesa e sicurezza contro le ingiurie esteriori. Alle prime brine autunnali queste chiocciole abbandonano i luoghi ove l' acqua è molto sottile, e si recano dove è più alta, e quivi immobili restano fino a passata la intiera invernale stagione. Al-

lora escono da que' nascondigli, e imprendono lentissimamente a vagare in cerca di cibo, su i fondi di que' luoghi acquosi, nè mai escono dall'acqua.

§ XII.

Dice lo Swammerdamio che queste chiocciole nuotano roversciate su l'acqua, allungando cioè ed allargando la parte inferiore del corpo, da lui e da altri Naturalisti chiamata *piede* della chiocciola; il qual piede, nel tempo del nuoto, è rivoltato all'insù. E da questo lato ei paragona la chiocciola vivipara all'altra acquatica, ch'egli appella *comune*, per andare a nuoto in tal guisa. Cotal modo di muoversi a fior di acqua avendo relazione diretta con la respirazione, io non doveva ommettere di verificarlo su i luoghi. Già fino da quando io era professore di Filosofia nella Università di Modena non mi era sconosciuta questa lumaca, per ritrovarsi abbondevolmente ne' celebratissimi fonti che attorno sorgono di quella illustre città. E di essa ragiono nella Prefazione alla mia traduzione italiana della *Contemplazione della Natura*, come di un animale che meriterebbe di esser mutilato del capo, per vedere se si rifacesse, siccome quello rifassi di alcune terrestri chiocciole. Fino d'allora nelle acque modenesi prendeva ad osservar questa chiocciola, non già quale oggetto che interessar poteva la respirazione degli animali, poichè a quel tempo io non aveva in mente codesto grande problema; ma curioso di tener dietro alle naturali sue abitudini, e a quella tra le altre di stare a galla e di nuotare

su le acque, come ci fa sapere l'Osservatore olandese. Ma le vedeva sempre muover pigramente su que' fondi pantanosi, senza che mai ne galleggiasse una sola. Dove per lo contrario galleggiavan di molte appartenenti a quelle specie ch'egli chiama *comune*. Nella mia permanenza in Pavia, che ora è di anni 28, non è corsa estate che da quelle acque morte tratto non abbia io stesso di quelle chiocciole per la ragione di sopra memorata (§ IV); ma sempre con picciola rete pescar le doveva dal fondo, senza mai vederne una sola alla superficie dell'acqua. Malgrado adunque un numero sì prodigioso che mi è caduto sotto occhi, non essendomi mai abbattuto su di una lumaca andante secondo la postura che vuole lo Swammerdamio, mi è forza in questa parte il confessare di non potermi accordare con lui. E l'esempio della chiocciola acquatica comune che si vale di cotal nuoto superficiale, pare sia anzi una pruova della impossibilità nella vivipara di nuotare per cotal guisa. La prima, come egregiamente osserva questo Scrittore, è nel lembo corredata di un tubo, donde ella inspira ed espira l'aria, quando lo fa sporger dall'acqua; quindi riempiuto esso di aria, e la cavità del suo corpo, e perciò fatta più leggiera dell'acqua, non può non soprannuotare alla medesima. Tale organismo non esiste nella chiocciola vivipara, per la notomia stessa che ne dà questo autore. E quantunque il suo lembo abbia più aperture, onde ricever l'aria, non vi si insinua però mai sì abbondantemente, che renda questo animale di minor gravità specifica del-

l'acqua; e però se una di queste chiocciole, quando anche è uscita dal guscio, e che l'aria è entrata per que' meati, si metta sopra l'acqua, immantinente va al fondo.

§ XIII.

L'organo destinato alla respirazione dell'acqua, sono secondo lo Swammerdamio certe appendici; cinque delle quali appajono sotto il lembo senza aprir l'animale, e le altre più assai numerose non si manifestano che aprendolo, e si trovano per il lungo aderenti all'intestino retto. Sono membranose, e da lui si credono le branchie, per essere nella posizione e nella struttura analoghe a quelle di diversi animali acquajuoli. Non recando egli in mezzo veruna prova diretta della sua asserzione, pensai di cercarla io, attenendomi all'effetto che si manifesta nell'acqua in vicinanza delle branchie veraci. Questo consiste in un movimento più o meno periodico e costante dell'acqua che è portata alle branchie, e che in seguito viene come respinta dalle medesime, o veramente ad altra parte cacciata. Così operano i pesci per la cui gola questo liquore entra nelle branchie, e da loro ne esce. E per valermi di animali collocati nell'ordine delle nostre chiocciole, un analogo movimento lo ammireremo nei due mitoli che formeran l'argomento dell'entrante capitolo.

§ XIV.

Doveva dunque a somma cura indagare se

simil cosa scoprire io poteva nelle nostre chiocciole. Egli è evidente che a conseguir ciò collocar doveva una chiocciola in modo che uscita fosse dal guscio, e potessi in tal posizione comodamente guardarla. Tanto io ottenni col farla ascendere su le pareti di un tubo di vetro bianco ripieno di acqua. E perchè imprendesse questo viaggio, non mi abbisognava che il volerlo; cioè a dire lasciar cadere in fondo al tubo una lumaca di fresco pescata. Ella non indugiava ad escire, e ad inerpicarsi sul vetro con tutta quanta la lunghezza del piede, che pel suo viscoso umore vi rimaneva fermamente attaccato. La lentezza sua nell'andare era tale, che non vedevasi il suo passaggio da luogo a luogo, se non se fissando un punto sul vetro per dove passar dovea, al quale sensibilmente accostavasi, e da ultimo col piede copriva. Notai che corsero 18 minuti prima che uno di tali individui facesse il viaggio di un piede: chiamerei questa chiocciola il *bradipo* o *tardigrado* delle sue congeneri. L'andamento sopra ogni creder tardissimo di questo animale, non creando nell'acqua la menoma agitazione, mi metteva a portata di accorgermi per tutto attorno il corpo di lui se qualche picciol movimento periodico eccitavasi. Ma dalla parte delle branchie e in qualunque altra rimase ognor l'acqua in perfettissima quiete.

§ XV.

L'andamento di queste lumache imprigionate ne' tubi è solito farsi dal basso all'alto, cercando elleno per l'aperta superior parte una

fuga; ma come giungono dove termina l'acqua, quivi si arrestano, lasciando però sporger da essa qualche picciola porzione del corpo. Pervenute adunque a quella sommità, vi dimorano immobilmente, sporte fuori dal guscio le parti anteriori del corpo. Cotesta pertanto si era una novella postura per espiare il gioco delle supposte branchie, e le cinque specialmente che si rendevan visibili (§ XIII). Ma qui neppure l'acqua che le attorniava, e quella che da presso corrispondeva al restante del corpo, non manifestò mai verun sensibile commovimento, ancora che venisse mirata con occhio di lente armato, e che i tubi, per essere investiti dal raggio solare, fossero rischiaratissimi. Ad accertarmi vieppiù di quanto ora accenno, colorava l'acqua con visibili atometti di materia rossa, i quali ad un movimento di acqua ai nostri sensi impercettibile venendo agitati, dovevano ammonirmi della realtà del medesimo. Ma frustraneo fu pure tale artificio, per cui vieppiù mi confermai che quelle appendici non fossero branchie, non potendosi qualificar per tali quelle parti che non ne hanno punto le funzioni. Que' Notomisti medesimi che esercitatissimi sono nello scoprimento delle minute parti de' minuti animali, è facilissimo che prendano abbaglio su gli usi che da loro si attribuiscono a queste parti, ogni qualvolta non essendo ben conosciuti cotesti usi, sono forzati ad indovinarli. Redi facendo le descrizioni delle interne parti del lumacone domestico, dà il nome di vaso spermatico a quella parte che dallo Swammerdamio si appella matrice. E forse chi sa che

ambidue non si sieno ingannati, quantunque uomini sommi nelle anatomie de' viventi di ultimo ordine.

§ XVI.

Io doveva dunque escludere dalle chiocciole vivipare le branchie, e qualunque altro organo che ne facesse le veci coll'attrar l'acqua e rigettarla. Ma essendo opinione quasi comune che ad ogni inspirazione, diciam così, dell'acqua, le branchie assorbono una porzion di ossigeno nascosto in lei, dovremo adunque credere che la vità di essi non abbisogni di un tal principio? A chiarir questo punto avvisai di obbligare alcune di queste chiocciole a restar tuffate nell'acqua, alla quale sovrastasse una data misura di aria comune. Rifletteva, che se nato fosse dell'assorbimento di ossigeno nell'acqua, l'ossigeno dell'aria disceso sarebbe all'acqua per ragione della comunicazione e dell'equilibrio ch'io immaginava che fosse tra questi due ossigeni. E però l'ossigeno dell'aria scemar doveva in ragione dell'assorbito ossigeno dell'acqua. A tal fine chiusi sei lumache in un tubo per metà pieno di acqua, per l'altra metà di aria. Una pietruzza per un filo legata ad ogni chiocciola vietava loro di salire sul vetro a toccar l'aria. Il volume dell'acqua, e per conseguenza dell'aria, era quello di pollici 11 circa. Ve le lasciai dentro ore 72; e la temperatura in questo tempo (era la fine di dicembre) fu tra il grado $\times$ 3, e 4. Quivi stettero sempre più o meno fuori del guscio; e quando le cavai dal tubo tutte sei, erano vive. Ma la pro-

porzione del gaz ossigeno e del gaz azotico in quell'aria rinchiusa fu trovata la stessa che nell'aria libera. Secondo le mie congetture pareva dunque che le lumache niente assorbito avesser di ossigeno. Questo esperimento per me non era tuttavia decisivo per motivo della bassa temperatura, mercè cui veduto abbiamo che le terrestri chiocciole rendonsi inette a tale assorbimento, quantunque in altra meno fredda attissime sieno a produrlo.

§ XVII.

Verso la metà del seguente marzo, segnando allora il termometro il gr. 11.°, rinnovai nelle medesime circostanze l'esperimento con sei altre lumache vivipare lasciate ore 80 nel tubo. Qui la diminuzione del gaz ossigeno della sovrastante aria fu sensibile, picciola però, cioè di $\frac{3}{100}$. Ultimai questa ricerca per un terzo saggio nel mese di agosto, salito allora il termometro al gr. 21°. Lo scemamento del gaz ossigeno in queste ore 80 era cresciuto, giunto essendo a $\frac{6}{100}$. Le lumache dopo ognuno di questi tre saggi seguitavano a vivere. Mi mordeva però uno scrupolo, eccitatosi in me da qualche non irragionevol sospetto che il gaz ossigeno dell'aria atmosferica assorbito venga dall'acqua, dopo l'aver dimostrato questo assorbimento quantunque lentissimo, quando il gaz ossigeno puro è in contatto con l'acqua (*). Ma lo conobbi

(*) V. Chimico Esame degli sperimenti del sig. Gottling, del sig. Abate Lazzaro Spallanzani, ec. In Modena, 1796.

insussistente, almeno nel proposito nostro, giacchè nella temperatura di gr. × 21.° e 22.° l'aria restata per ore 80 sopra l'acqua nel tubo senza chiocciole, perduto aveva $\frac{1}{10}$ circa di gaz ossigeno; quando nelle medesime circostanze, ma con sottovia le lumache, perduti ne avea $\frac{5}{100}$. Cotal perdita era pertantò seguíta in grazia delle lumache; nè si poteva spiegare se non supponendo che la quantità di ossigeno perduto fosse stata assorbita dall' acqua per l'assorbimento in essa prodotto da questi testacei. Ed essendo essi privi di branchie e di organi analoghi per la respirazione, è giuoco forza inferire che la cute del corpo sia in loro destinata a questo uffizio. Rimane adunque provato che quantunque il costante loro soggiorno sia l'acqua, hanno tuttavia bisogno come i testacei terrestri del gaz ossigeno atmosferico. Ma in questa prova, e nelle altre che riferirò nel restante di questo capitolo, temetti che non vi si potesse inframmetter l'errore, trascurando una cautela, benchè apparentemente di poco o niente conto. Le chiocciole di questa specie, che soggiornano nelle acque stagnanti dei piccioli paduli e di alcuni fossi, hanno quasi sempre il guscio sopravvestito da un esercitò di verdi piantine microscopiche, che difficilmente si levano, per esservi troppo tenacemente attaccate. Le altre che stanziano nel fondo de' fiumi, presentano per l'opposito il guscio pulito e liscio, su cui appariscono alcune zone trasversali e nericce, che restan coperte nelle chiocciole di acque morte da quella foltissima vegetante pelúria. Era possibile che da codesta materia derivar potesse

qualche chimica alterazione, sia nell'acqua, sia nell'aria, quando in questi due fluidi secondo la diversità delle circostanze vi teneva imprigionate le chiocciole. E però stimai più sicuro partito l'adoperar quelle del Ticino, per andar scevri i gusci da ogni sostanza straniera.

§ XVIII.

Dal sullegato esperimento ne veniva dunque che le nostre chiocciole viver non possono in un mezzo che vada privo di ogni gaz ossigeno. La illazione era troppo giusta, e comprovata venne dal fatto. L'acqua di che a metà riempiei un tubo, era stata poco prima per quanto mi fu possibile, purgata dall'aria, per averla fatta bollire, poi sottoposta al voto pneumatico; l'altra metà del tubo era occupata dal gaz azotico. Entro del tubo chiusi sei lumache del Ticino; ed in altro tubo ne riposi altre sei; ma l'acqua trovavasi, come era stata tratta dal pozzo, e la sovrastante aria era comune. Nel secondo tubo le lumache vivevano ancora dopo sette giorni, ed il consumo di gaz ossigeno ascendeva a $\frac{6}{100}$, quando nel primo erano già perite dopo il terzo giorno.

§ XIX.

Quantunque abitatrici dell'acqua, sembra però che queste lumache non ricusino di sottoporre qualche parte del corpo alla impressione dell'aria. Così quando sono chiuse nei vasi, cercano quasi sempre di recarsi al sommo dell'ac-

qua, finchè emergano alcun poco da essa, ed in tal posizione dimorano a lungo (§ XV). Vero è che non così di spesso usano nelle acque dove nascono e moltiplicano. I vasi di acqua in cui si rinchiudono, sono una prigione per esse, donde a tutta cura cercano di liberarsi; e però si alzano verso la sommità che termina con l'aria. Ma è certo egualmente che quantunque non escano mai del tutto dalle paludi, dagli stagni, fossi o fiumi, ec., non di rado però si recano alle sponde, dove alzasi appena una lama di acqua, con porzione del corpo risaltante da essa, e quivi trattenendosi mostrano di compiacersi della influenza dell'aria. Direm noi dunque che la continua immersione nell'acqua sia loro nociva, per non somministrare ad esse abbastanza di ossigeno, e che però si espongano all'aria per assorbirne dose maggiore? Ma è egli vero che le chiocciole, quando un cotal poco rilevansi dall'acqua, beono più di cotale principio, che allor quando vi restano onninamente immerse? Era credibile, e la credenza nullameno voleva essere avvalorata dal fatto.

§ XX.

A tal fine sei chiocciole vivipare furon poste in un tubo capovolto, per una metà riempiuto di acqua e per l'altra di aria comune, ma tutte sei lasciate libere, acciocchè potessero venire alla sommità; e perchè i confronti nel lungo corso dei tentativi di questo mio libro erano troppo necessarj per giudicare dirittamente, fu ripetuto contemporaneamente l'espe-

rimento con altre sei chiocciole, ma per via di un peso forzate a restare sul fondo del tubo. Le prime sei di fatti ascesero fino alla linea che divideva l'acqua dall'aria, e conforme il solito sovrastava a questo liquido una picciola parte del corpo; tale fiata però d'in cima del tubo andavano al fondo. Così rimasero i due tubi per cinque giorni, e nel principio del sesto portai l'analisi a queste due arie, restando tuttora vive le dodici chiocciole. L'aria delle sei, restate sempre nell'acqua immerse, perduto aveva $\frac{5\frac{1}{2}}{100}$ di gaz ossigeno; quella delle altre sei, venute quando loro piaceva a fior di acqua, ne avea perduto $\frac{2}{100}$, e furono trovati in quest'aria $\frac{3}{100}$ di gaz acido carbonico. Egli è evidente che questo sovrappiù di gaz ossigeno distrutto proveniva dall'assorbimento maggiore della sua base, fatto dalla porzione del corpo delle lumache, la quale era in contatto con l'aria. Intanto poi queste somministrano gaz acido carbonico, perchè tutto dall'acqua non è assorbito, come accade nelle altre per la continua permanenza in tal liquore, nella supposizione che quivi entro se ne generi.

§ XXI.

Non era quasi da rivocarsi in dubbio che l'assorbimento del gaz ossigeno atmosferico fosse anche maggiore, e forse anche intero, quantunque volta le chiocciole stessero intieramente nell'aria. Conveniva ciò nondimeno l'accertarsene sperimentalmente; lo che feci col

confinarne tre sopra il mercurio in pollici 5 di aria comune. Dopo giorni tre analizzata quest'aria, perduto aveva gr. 9 di gaz ossigeno, e prodotti 3 di gaz acido carbonico. Con le medesime circostanze venne rifatto l'esperimento, fuor solamente che lasciar volli per 7 giorni le tre lumache imprigionate. In quest'aria sparito era tutto il gaz ossigeno, con la produzione però di gr. 7 di gaz acido carbonico. Questa razza di chiocciole non solo assorbe adunque l'ossigeno dell'acqua, ma quello pure dell'aria, benchè assai più copioso. Non solo le tre sperimentate prima erano vive dopo la fatta estrazione dal tubo, ma sì pure le altre tre sperimentate dopo, malgrado la privazione di tutto il gaz ossigeno. Vero è però, che se dopo l'averlo assorbito intieramente si seguiti a lasciarle per più ore in quel gaz mefitico, periscono indubitatamente; di che mi sono certificato col fatto. Lo che pruova la necessità in loro dell'ossigeno per vivere ancora fuori dell'acqua. Ed egli è appunto in grazia di tal principio che ci vivono a lungo. Ne ho di molte custodite in vita per oltre un mese in un canestro, colla sola precauzione di tenerle dentro al musco umettato. Quivi restavano immobili coll'apertura del guscio socchiusa.

§ XXII.

Mi si potrebbe domandare, a che pro quest'ossigeno dell'atmosfera per animali destinati a vivere dentro le acque, e che quando vengon rimossi, dopo qualche tempo periscono? La

risposta trar si potrebbe dalle premure che mostra la natura per la conservazion della specie. Questa qualità di testacei annida sovente in acque di poco fondo, e conseguentemente soggette a venir meno. Se dotati fossero della facoltà di certi insetti acquaiuoli, che mancando loro cotal liquido si trasferiscono altrove a cercarne dell'altro, o col beneficio dei piedi, o con quello delle ali, non indugierebbero a recarsi ad altre acque vicine. Ma la loro lentezza infinita quando sono dentro dell'acqua, e la loro immobilità quando si trovano sù l'asciutta terra, non permettendo loro di cangiar domicilio, ivi stesso morrebbono, se l'assorbimento dell'ossigeno dell'aria non li tenesse per qualche tempo in vita. Frattanto non è rado che quel luogo divenuto asciutto si ricopra di acqua, o per pioggia caduta, o per irrigazioni fatte dagli uomini, o per espansione di qualche fiume vicino. Così molte di queste chiocciole se non sempre, più volte almeno, seguitano ad esistere in grazia di questo animatore principio. Nè soltanto le chiocciole acquatiche, ma sibbene molte altre qualità di animali, più alto collocati nella catena dei viventi, e per sino fra gli stessi poppanti, sono debitori a questo vivificante principio della loro vita, quando per avventura restano schiavi dell'asciutta terra.

§ XXIII.

Ignoro se l'ossigeno atmosferico attratto dai gusci di queste chiocciole s'insinui dentro di esse, e concorra a tenerle in vita, ovvero se

con essi soltanto si solidifichi. Certa cosa è almeno che lo assorbono pienamente, quando separati dall' animale rinchiudonsi nell' aria comune. Onde i gusci di queste chiocciole consuonano con quelli delle chiocciole terrestri, e convengono pure nell' essere organizzati, scoprendovi l'acido nitrico una membrana aderente alla convessità del guscio, densetta anzi che no, di un castagno sbiadato e di sottili fibre composta, tendenti tutte ad un verso. E se una intiera chiocciola si consegni a questo acido, se non si vedesse per la effervescenza la dissoluzione del carbonato calcario, si crederebbe che rimanesse nella sua integrità, per via della membrana che ritiene la perfetta configurazione della chiocciola con le sue circonvoluzioni.

§ XXIV.

I lumachini ancor feti, se si levino dall' utero, e si serrino nell' aria comune, la spogliano del gaz ossigeno, come le chiocciole madri, nè più nè meno: se non che la loro mole strabocchevolmente minore, dimanda di essere compensata dal maggior numero.

§ XXV.

Queste chiocciole, eziandio morte, seguitano ad assorbire l' ossigeno, con due osservabili differenze però, l' una che l' assorbimento in proporzione è minore; l' altra che producono gaz azotico, quando essendo vive lo lasciano come lo hanno trovato.

§ XXVI.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Chiocciola acquatica vivipara che partorisce i feti in ogni stagione dell'anno.

2.ª Nati dall'uovo dentro dell'utero.

3.ª Animali vivipari verisimilmente stati da principio ovipari.

4.ª Questa chiocciola dimostrata ermafrodita nel senso il più rigoroso.

5.ª Grani petrosi cristallini prodigiosamente sparsi nel corpo di queste chiocciole.

6.ª Sono mancanti di branchie e di ogni altro organo destinato alla respirazione.

7.ª Immerse nell'acqua assorbono il suo ossigeno col mezzo della cute.

8.ª Immerse nell'aria comune ne assorbono tutto l'ossigeno, senza accrescimento o diminuzione del gaz azotico.

9.ª Operano altrettanto i feti cavati dall'utero.

10.ª Gusci di queste chiocciole dotati nell'aria della medesima virtù assorbente.

11.ª Queste chiocciole dopo morte seguitano ad assorbire l'ossigeno.

CAPITOLO II.

Mitolo delle anitre (Mytulus anatinus) — *Mitolo de' cigni* (Mytulus cigneus. *Linn.*)

§ XXVII.

Venendo chiamato *anatinus* il primo mitolo, per servire in alcuni paesi di alimento alle anitre, ho creduto poterlo denominare *mitolo delle anitre*, come *mitolo de' cigni* il secondo, per appellarsi *cygneus*, quantunque ignori se cotal mitolo si mangi da questi uccelli. Le naturali abitudini nell'uno e nell'altro fra sè molto somigliano. Ambidue frequentano le acque morte e lievemente correnti; si tengon nel fondo senza mai ascendere alla superficie; accostandosi il verno cercano le acque profonde, o si seppelliscono nell'arena; il moto progressivo nell'uno e nell'altro è lentissimo, ed il meccanismo dell'andare è lo stesso, facendo uscire a guisa di lingua dall'apertura del guscio bivalve una porzione del corpo. Vanno pure del pari presso a poco nella grandezza, e giungono i maggiori a pollici 7 in lunghezza sopra pollici $3\frac{1}{2}$ di larghezza; solamente la crassizie del nicchio nel mitolo de' cigni è assai maggiore che nel mitolo delle anitre. Queste sono almeno le osservazioni da me fatte su le acque paludose di Pavia, e soprattutto in que' siti dove una volta correva il Po, ed ora è stagnante, e dai pescatori si noma *Pò morto.*

§ XXVIII.

Questi due testacei espirano l'acqua; e questa potrebbe essere la ragione che non abbisognano di venire alla superficie per sentire l'influsso dell'aria, come lo sente la lumaca vivipara, per ragione probabilmente contraria, di esser priva cioè degli organi respiratorj dell'acqua. Ad accertarsi di questo importante fenomeno, è necessario collocare su qualche piano, a cagion d'esempio, d'un bacino, i due mitoli, ed infondervi l'acqua, fino a che ne restin coperti all'altezza d'un pollice circa. Ove questa non sia punto agitata, non tardano ad aprire un tal poco la estremità meno ottusa del guscio, ed a lasciare apparire un lembo del corpo. Scorron tuttavolta 10, 15, 20 minuti e più, senza che nasca alcun movimento nell'acqua o nel mitolo; ma improvvisamente le due valve aperte si osservano con impeto espellere una picciola quantità di acqua. Si chiudono in seguito, ed indi a poco di nuovo riapronsi come prima, e scorsi alcuni altri minuti espellono di nuovo la consueta quantità di acqua. Succede nuovo serramento e nuovo aprimento, e nelle valve nuova espulsione di questo fluido; e cotal gioco progredisce senza fine. Egli è poi evidente che ad ogni aprirsi delle valve entra in esse presso a poco tant'acqua, quanta ne avevan mandata fuori serrandosi. Si ha dunque una costante periodica alternativa dell'acqua che va dentro ai mitoli e di quella che ne esce; che è quanto dire, si ha respirazione dell'acqua.

Ed essendo alla superficie del corpo di questi animali visibilissimi due ordini di branchie, secondo che osservò il primo lo Swammerdamio, dobbiam pensare ch'elleno assorbano l'ossigeno dell'acqua, quando nel serrarsi delle valve resta per alcuni minuti imprigionata dentro di essi.

§ XXIX.

Ad averne tuttavia più sicura contezza ottimo consiglio riputai tenerne qualche giorno alcuni nel fondo di un tubo roversciato, pieno in parte di acqua ed in parte di aria comune: metodo da me osservato nelle chiocciole vivipare acquatiche; se non che a queste attaccar doveva un picciol peso, perchè non avessero forza d'inerpicarsi sul vetro e salire a toccar l'aria, quando nei due mitoli non facea mestiere di ciò, per essere astretti per natura a giacer sempre nel fondo dell'acqua. Volsi primieramente la mia curiosità al mitolo delle anitre, mettendone due in uno di questi tubi con acqua ed aria così preparati. La temperatura fu tra il gr. 15.° e 16.° e $\frac{1}{2}$. Spingendo là dentro l'occhio ricercatore, io vedeva l'enunciato costante moto di respirazione dell'acqua, ed in altro sito dell'apertura del guscio una porzione uscita dell'animale, la quale rappresentava come un'ala; che però ad ogni forte commovimento dell'acqua scappava dentro, e cessato questo, tornava fuori. Per sette giorni rimasero nel tubo i due mitoli senza mai perire, e nell'ottavo trovata avendo l'aria rinchiusa mancante di $\frac{7}{100}$ di gaz ossigeno, ne veniva per dritta conseguenza

che la base di $\frac{[illegible]}{100}$ centesimi di questo gaz era stata assorbita dai due testacei; meroè il quale assorbimento altrettanti gradi di gaz ossigeno eran passati dall' aria comune all' acqua, per l'affinità che ha cotal liquore con esso gaz.

§ XXX.

Vennero in seguito preparati due altri tubi con due mitoli per ciascheduno; se non che adoperai in uno gaz ossigeno puro, e nell'altro gaz azotico, con acqua sottovia purgata dall' aria, come nelle chiocciole vivipare accennai (§ XVIII). Giorni nove dopo la operazione vivevano ancora i due mitoli nel tubo del gaz ossigeno, sminuito però di $\frac{6}{100}$; quando dopo tre erano già periti gli altri del gaz azotico. Confrontando i tre riferiti saggi, si vede che i mitoli delle anitre assorbono l' ossigeno dell' acqua; che ne assorbon di più quando questo gaz comunica col medesimo nello stato di purità; e che la loro vita non può sussistere indipendentemente da esso.

§ XXXI.

I mitoli presenti fuor di acqua campano meno delle chiocciole vivipare; tanto però che basti per esperimentarli vivi per molte ore nell'aria. Prima però di farlo conveniva sapere, se chiuso essendo il guscio, come spesso succede allorchè sono fuori dell' acqua, questo guscio richiudesse dell' aria, esser potendo che sotto l' esperimento questa ne uscisse, e che mescolatasi

alla comune l'alterasse più o meno per le ree qualità che dentro all'animale poteva avere contratte. Ma aperti a forza sott'acqua i gusci di più individui, non mandàron mai fuori una bolla di aria: mandavan bensì dell'acqua, se li apriva all'aria, oppur dentro al mercurio nell'apparecchio pneumatico. Poteva io dunque senza tema di errore intraprendere il divisato tentativo, siccome feci, e di cui toccherò solamente il risultato; e questo fu che uno di questi mitoli assorbe quasi del triplo di ossigeno quando è rinchiuso nell'aria, che non già quando è nell'acqua; e perciò in breve tutto quanto il gaz ossigeno dell'aria viene a perdersi.

§ XXXII.

Non si lasciò d'intraprendere il medesimo cimento con mitoli uccisi, i quali nell'aria ingeneravano il medesimo assorbimento; e questo del pari si ottenne da' soli gusci, a riserva di eseguirsi con maggior lentezza. Intorno a che è osservabile che una valva grandissima di questi mitoli, fatta in pezzetti minuti, e restata parecchi giorni nell'aria, ed assorbitone tutto quanto l'ossigeno, tornò due altre volte consecutive ad assorbirlo di nuovo, per averla io due altre volte sottoposta alle prove.

§ XXXIII.

A mano a mano ch'io sperimentava il mitolo delle anitre, sperimentava l'altro dei cigni; cosicchè quella qualità e quel numero di cimenti

che sono stati tentati e descritti intorno al primo, sono stati pure eseguiti in riguardo al secondo. Più di un divario vi è intervenuto, non però mai rilevante per modo che alterasse l'identica essenza dei risultati di ambe le parti. Il perchè avendo fatto parola di quelli del mitolo delle anitre, io mi credo di avere per parlato degli altri del mitolo de' cigni.

§ XXXIV.

Nelle narrazioni delle cose osservate in queste due specie di mitoli ho raccontato gli assorbimenti dell' ossigeno, e ne ho fissate le quantità, ove questi testacei si trasferiscono dall' acqua all' aria. Ma nulla ho mai detto del gaz azotico. Espressamente me ne sono astenuto per non recar noja al lettore con inutili ripetizioni, giacchè ad ogni tentativo dovuto avrei ricontare lo stesso. Piacemi dunque in una sola volta qui riferire che quando gli animali eran vivi, fosse poco o molto o tutto il gaz ossigeno distrutto, il gaz azotico non cresceva mai, nè sminuiva, rimanendo sempre nè più nè meno gli $\frac{81}{100}$. Questi crostacei quando sono in vita hanno dunque affinità con l'ossigeno, non mai con l'azotico dell'arja. Ma dopo morti, quantunque ritengano cotale affinità, accrescono però di molto il gaz azotico dell' aria, per la effusione che allora fanno di questo principio derivato dalla putrida fermentazione.

§ XXXV.

In un tratto di penna toccherò tre conchiglie di mare, le angustie del tempo conteso avendomi di esaminarle convenevolmente. Quando a Venezia nel settembre del 1795 io esaminava il fosforeggiamento della *seppia officinale*, raccontato nel mentovato mio Opuscolo, *Chimico esame degli esperimenti del sig. Gottling*, m'invogliai di fare uno o due saggi sopra la respirazione dell'ostrica *edulis* e *jacoboea*, e sul mitolo *edulis* del Linneo; tre testacei che insieme ad altri vendonsi dai pescatori in quella città, per prendersene abbondantemente nell'Adriatico. Siccome però, allorchè quivi si vendono, sono d'ordinario già morti, ed a me troppo premer dovea di averli vivi, ne andai io stesso con loro alla pescagione, e pigliati che erano appena, li riponeva in capaci vasi pieni di acqua marina, indi in Venezia li sperimentai, praticando que' mezzi di che valuto mi sono ne' testacei di acqua dolce.

§ XXXVI.

Io qui dire non posso se abbiano gli organi respiratorj, mancato essendomi l'agio di osservarli interiormente; nè se questi organi possano almeno argomentarsi da qualche regolare movimento periodico dell'acqua che facciano vedere attorno di essi; posciachè sebbene nel breve tempo che dato mi fu di osservarli non potessi scoprirlo, non oso tuttavia affermare

che non vi fosse. Affermerò bene essere sicurissimi, perchè, dirò così, toccati con mano i seguenti risultati avveratisi in ognuna delle tre conchiglie. Primo, che in essi si ha l'assorbimento dell'ossigeno dell'acqua marina, palesantesi per la diminuzione del gaz ossigeno dell'aria sovrastante all'acqua. Secondo, che l'ossigeno tutto quanto si assorbe da loro; quando sono nell'aria comune. Terzo, che sovrastando all'acqua marina purgata dall'aria il gaz azotico, più presto vanno a morire, che non già sovrastandovi l'aria comune. Quarto, che i loro gusci spogliati dell'animale e rinchiusi nell'aria, manifestano questa assorbente facoltà per l'ossigeno.

§ XXXVII.

Ma la manifestan pur anco essendo immersi nell'acqua? Conseguito essendosi nell'aria questo assorbimento di ossigeno dalla lumaca vivipara (§ XXIII, Mem. II, Cap. I), e dei mitoli delle anitre e dei cigni (§ XXXII, Mem. II, Cap. II), poteva per essi cadere la stessa dimanda; ed era di maggior momento questa ricerca, che l'altra su l'assorbimento dell'aria comune, giacchè infine l'abitazione di questi animali sono le acque dolci e le salse. Vero è che qualche assorbimento di questo principio si osserva nei medesimi, abbenchè nell'acqua immersi, secondo che abbiam dimostrato; ma restava in dubbio se di tale effetto fossero i gusci a parte, oppure se tutto dovesse attribuirsi agl'interni viventi. A chiarir il vero, era

dunque necessario sperimentare i soli gusci; e parlando di quelli dei testacei di acqua dolce, erano essi in Pavia a mia disposizione quando voleva. Non così fu de' tre testacei di mare, per essermi nata in mente la effettuazion di questa idea dopo l'esser partito dall'Adriatico. Presi pertanto il partito di impiegarvi i gusci delle due ostriche *edulis* e *jacoboea*, e del mitolo *edulis*, i quali nella picciola serie delle conchiglie io possedeva nel privato mio gabinetto. Vennero pertanto i gusci di questi sei testacei affidati ad altrettanti tubi arrovesciati, fino a una data altezza pieni di acqua e nel rimanente di aria. In una temperatura piuttosto alta vi stettero nove giorni. Allora accorto essendomi di qualche sollevamento nell' acqua dei tubi, saggiai chimicamente l' aria di ciascheduno. La diminuzione del gaz ossigeno era sensibile in tutte sei, picciola però, giungendo la maggiore a $\frac{3\frac{1}{2}}{100}$. Nelle medesime circostanze in un settimo tubo venne confinato il medesimo volume di acqua sola e di aria, per vedere quale nei nove giorni stato fosse l' assorbimento dell' ossigeno dell' acqua, ma questo non oltrepassò $\frac{1}{100}$: e però rimaneva dimostrato che l' assorbimento dell' ossigeno dell' acqua che hassi in questi testacei, deriva in qualche picciola parte dalle spoglie crostose che li rinchiudono.

§ XXXVIII.

Conseguenze dedotte dalle precedenti sperienze.

1.ª Mitolo delle anitre e quello dei cigni forniti di branchie.

2.ª Dentro l'acqua assorbono il suo ossigeno, e privi di essa ne muojono.

3.ª Rinchiusi nell'aria assorbono tutto il suo ossigeno, senza toccar punto il gaz azotico.

4.ª Questo assorbimento osservato in loro dopo morte.

5.ª Fenomeni analoghi nelle ostriche *edulis* e *jacoboea*, e nel mitolo *edulis*.

6.ª I gusci di questi cinque bivalvi e delle chiocciole vivipare rinserrati nell'aria ne assorbono tutto l'ossigeno, e qualche parte dell'ossigeno dell'acqua, quando vi sono immersi.

MEMORIA TERZA

RIFLESSIONI E NUOVI TENTATIVI CONCERNENTI I CROSTACEI FINORA ESAMINATI ED ALCUNI ANIMALI DI ORDINE DIVERSO

§ I.

Le ricerche intorno alla respirazione di diversi animali nella classe de' *vermi* sono state il soggetto delle due già esposte Memorie. Nella prima si sono prese ad esame alcune chiocciole, parte vestite del guscio e parte svestite, abitatrici soltanto della terra, e perciò attorniate di continuo dall'aria. Si è veduto esistere in loro veraci organi respiratorj ad assorbire l'ossigeno dell'aria, e cessar di vivere mancando cotesta sostanza. Così questi animali di sangue freddo si affanno in questa parte cogli altri di sangue caldo, se non che l'assorbimento dell'ossigeno è più celere in questi, ma minore. Se un picciol quadrupede, se un uccello in 15 minuti, a cagion d'esempio, distrugge $\frac{11}{100}$ di gaz ossigeno, affinchè ottengasi la medesima distruzione da una chiocciola vi abbisogna di molte e molte ore. Ma quest'ultimo animale arriva in

fine a distrugger quasi tutto l'ossigeno; laddove un quadrupede, un uccello morendo ne lascia sempre intatta qualche porzione. Quando verseranno i miei discorsi sopra la respirazione degli animali caldi, mostrerò come gli uccelli e i quadrupedi, da nominarsi allora, non distruggono quasi mai $\frac{1}{100}$, ma ora 17, ora 16, e sovente solo 15. Nè si può dire che non ne struggan di più a motivo del gaz acido carbonico prodotto che li uccide; giacchè farò vedere che facendolo anche assorbire dall'alcali, a mano a mano che si genera, se ne muojono nulla meno, lasciandone sempre intatti alcuni centesimi. L'assorbimento in essi più pronto nasce dal frequentissimo gioco dei polmoni, che per così dire ad ogni istante rimandando l'aria che hanno attratta, la spogliano incessantemente di qualche parte di ossigeno; dove cotal gioco è incomparabilmente più lento e più raro nelle chiocciole. Ed essendo elleno di vita grandemente più tenace, e quindi più resistente a quelle cagioni che ne la ponno togliere, di quello lo sieno gli animali a sangue caldo (e ne ho una prova decisa nella produzione del capo reciso), seguitano esse a vivere nella privazione, o almeno in quella somma inopia di gaz ossigeno, nella quale soccombono gli animali di calda temperatura. E questa si è la cagione onde assorbito tutto l'ossigeno che possono assorbire, la durano ancora per un po' di tempo, e vivono qualche ora nel gaz azotico oppure idrogeno. Diceva *assorbito tutto l'ossigeno che possono assorbire*, non avendo le chiocciole la facoltà di assorbirlo interissi-

mamente, ma rimanendone sempre $\frac{1}{100}$ circa, per giungere l'alzamento del mercurio nell'eudiometro a $\frac{20}{100}$ e non più, siccome nel decorso delle due Memorie è stato avvertito.

§ II.

Egli è osservabile come questi animali vadano di un accordo perfetto col fosforo di Kunckel, che ordinariamente non distrugge di gaz ossigeno che $\frac{20}{100}$; e la cagione, facilmente ne è la medesima, in quanto che da ultimo la proporzione del gaz azotico con quella del gaz ossigeno è sì altamente cresciuta, che i pochi atomi di questo ultimo gaz di ogni intorno avviluppati dall'altro, non possono più essere attratti da questi due corpi. È degno di considerazione un altro tratto di analogia tra i nostri animali e il fosforo. Credevasi che questo combustibile si appropriasse l'ossigeno, ed in conseguenza ardesse in ogni stagione. Ma con palpabili esperienze dimostro in altro mio libro (*), che non comincia a farlo fuorchè al grado sesto circa, e che in più bassa temperatura non può combinarsi con l'ossigeno. Proporzionalmente accade lo stesso nelle nostre chiocciole. Quelle de' boschi lasciano intatto l'ossigeno dell'aria comune al grado della congelazione, e le lusitaniche in un grado meno freddo.

(*) Chimico Esame, ec.

§ III.

Che se nulla sia questa combinazione dell' ossigeno con le chiocciole, si arresta il moto de' polmoni, quello del cuore e della circolazione. Questi fenomeni, e la stessa loro connessione sono patentissimi in questi animali. Basta levar via la porzione della massima voluta del guscio, la quale copre i polmoni, lo che agevolmente riesce per non essere punto attaccata al corpo dell' animale. Allora svelatamente si mettono in veduta il polmone, il foro donde in essi entra l' aria, il gonfiamento e lo sgonfiarsi del medesimo, le pulsazioni del cuore, ed in alcuni vasi il circolar degli umori. E giungiamo ad osservar tutto, senza offendere le chiocciole; e quindi una sì importante osservazione si rende preziosa: tanto più ch' io ignoro esservi animale dotato di polmoni, in cui questo triplice fenomeno sia osservabile ad un tempo e dir possiamo nel medesimo luogo, e senza aprimento o taglio del corpo. Una chiocciola dunque così preparata, se d' inverno si faccia passare da una temperatura artificiosamente calda ad una graduatamente meno dolce, l' alzamento e l' abbassamento de' polmoni più di rado si eseguisce, le battute del cuore sono meno frequenti e più lente, ed il liquore bianchiccio e semi-trasparente, che tien luogo del sangue, sminuisce ne' vasi il suo moto. E se in fine verrà trasferita al grado del gelo, se non subito, almeno poco dopo il polmone, perduto il suo ritmo, cadrà in sè stesso senza più ri-

cever l'aria dal foro, il cuore pochi minuti appresso cesserà di battere, e gli umori di circolare. Se per più ore; anzi per più giorni la chiocciola si terrà in quella bassa temperatura, continuerà la privazione del moto in queste parti. Per l'opposito si rianimeranno ove l'animale si riconsegni alla dolce temperatura primiera. Il primo a muoversi è il polmone, che lento lento prende a gonfiarsi e sgonfiarsi; poi rinascon le vibrazioni del cuore, e contemporaneamente il giro degli umori.

§ IV.

Nè si dicesse che la cessazione del moto in questi organi è l'effetto semplicemente del freddo, e la repristinazione lo è del calore. Conciossiachè in una temperatura ancor calda succedon gli stessi fenomeni, allorchè una chiocciola si rechi dall'aria comune ad un gaz mefitico qualunque. Qui riferirò l'osservato di due chiocciole spogliate della spira maggiore, ed esaminate nel gaz azotico contenuto in un trasparente tubo di cristallo, essendo la temperatura a gr. 20. Per 11 minuti tutto procedeva come nell'aria comune. Il foro che mette al polmone si apriva e serrava; e questo viscere riceveva il gaz azotico, e lo rimandava, come vedevasi dall'intumescenza e dalla detumescenza; e il batter del cuore seguitava ad esser frequente, e continuata ne era la circolazione. Ma scorsi gli 11 minuti, il foro è restato aperto senza più chiudersi, il polmone è divenuto floscio senza più gonfiare, il cuore ha perduto il natural ritmo, e la cir-

colazione è venuta nulla. Le due chiocciole che dapprima strisciavano sulle pareti del vetro si sono arrestate, e in seguito più non si sono mosse di luogo; eran però vive, come appariva dal contrarsi in toccandole. Cinque ore sono restate in questo stato senza perir tuttavia. Prima di restituirle all'aria comune ho introdotto nel tubo un sottilissimo cannello; e perchè in questa introduzione non vi entrasse dentro il mercurio, cui doveva attraversare, raccomandato aveva alla cima un bocconcino di carta all'ingiù piegata, e che dopo levai. Alla parte inferiore del cannello era legata una vescica piena d'aria comune. Fatta entrar essa cima nell'aperto foro di una chiocciola, cominciai a leggermente introdur l'aria nel polmone, obbligandolo così a gonfiarsi, poi la ritirava; indi con altra introduzione vi faceva entrare nov'aria; e così operai in più riprese. E questo tentativo non andò senza effetto. Vidi adunque con piacere che poco appresso cominciò da se a gonfiarsi e sgonfiarsi il polmone, e battere il cuore, se non che tai movimenti presto finivano; ricominciavan però dopo l'introduzione d'aria novella nel foro che mette ai polmoni.

§ V.

All'aria comune sostituito nella vescica del gaz azotico, e per cannello introdotto nel polmone dell'altra chiocciola, il quale da qualche tempo congiuntamente al cuore era immobile, e gonfiatolo a diverse riprese, come operato aveva con l'aria, non fu mai che questo vi-

scere si movesse da se. L'animazione del polmone e del cuore era dunque un effetto del gaz ossigeno, lo che confermato mi viene dal trasporto delle due chiocciole nell'aria aperta. Imperocchè poco appresso il polmone, il cuore e la circolazione ripresero e conservarono il primiero movimento; e però le due lumache rotta la sopravvenuta immobilità, ed escite quanto più potevano dai gusci, si diedero a strisciare sul piano dove io le aveva collocate. Ella è adunque evidente la connessione strettissima del gaz ossigeno con la vita, dipendendo questa massimamente dal movimento del cuore, ed il movimento del cuore dall'azione immediata di questo gaz, mancando la quale cessano le sue pulsazioni.

§ VI.

Grazie alle belle osservazioni del Lavoisier e dei Lavoisiani, la respirazione degli animali non è più oggigiorno secreto: i principali suoi fenomeni con la scoperta del gaz ossigeno si sono felicemente spiegati: si è dimostrata la decomposizione cui egli va soggetto ne' vasi polmonari, senza la quale cessiam di vivere. Con tale principio si è anco resa ragione di altre riflessibili circostanze che accompagnano questa ammiranda funzione animale, la quale o in nessun modo, o con erronee dottrine si spiegava dagli antichi. Ma la presente mia osservazione fatta in un animale che agli occhi non filosofici è riputato vile e spregievole, ardisco dire che apporta non picciol lume alla

teoria dell'illustre Francese. Ella dimostra che la irritabilità del cuore, per la quale ei si contrae nel passaggio del sangue dentro di lui, dipende essenzialmente dalla combinazione dell' ossigeno con questo cavo mascolo, e che mancando esso cessanò le sue pulsazioni. E quantunque in una immensità di animali il gaz ossigeno atmosferico non vada immediatamente a toccare il cuore, ma sibbene i polmoni, la surriferita osservazione ci persuade però che insinuatosi nel sangue polmonare si porti mediante la circolazione a combinarsi col cuore, per tener viva e svegliata la musculare sua azione. E quanto io qui narro quadra appuntino, con le interessanti e luminose sperienze del chiarissimo Humboldt, di volo toccate nella prima Memoria (§ XLVIII). In un suo scritto letto all'Istituto Nazionale di Parigi egli riferisce di avere scoperto che l'acido muriatico ossigenato è un potentissimo stimolo per la irritabilità animale. Dei diversi fatti che in prova di tal verità egli reca in esempio, io ne addurrò un solo che non può meglio tornare al nostro proposito. Nell'occuparsi sui fenomeni dell' elettricità animale sottopose a quest' acido il cuore d'una rana che più non batteva. Erasi talmente perduta l'irritabilità, che ogni stimolo meccanico non poteva risvegliarla. Per avere un confronto gettò prima questo cuore nell' acido muriatico ordinario, senza veder però movimento di sorta. Ma per l' opposito si rinnovellarono le pulsazioni, e divenner maggiori, dopo di averlo messo nell'acido muriatico ossigenato. Esse continuarono per alcuni minuti, e dopo l'esser ces-

sate si riprodussero per la novella umettazione di cotesto acido.

§ VII.

Ma se la vita animale è talmente collegata con l'ossigeno, che mancando questo, manca ella pure, perchè cessa il moto del cuore, donde è adunque che le chiocciole posson vivere e e vivon di fatti l'inverno indipendentemente da esso? Imperocchè allora le lusitaniche non decompongono punto l'aria comune, cui a guisa di suggello ermetico rinchiude dentro di esse il calcareo coperchio, e quelle de' boschi la lasciano intatta nel grado del gelo. Quando nella fredda stagione scopersi questo fenomeno, e che poscia lo trovai come in opposizione con l'altro che si osserva nella soave e nella calda temperatura, non lasciai di farvi sopra qualche matura riflessione, per vedere se con la diversità delle stagioni si poteva spiegare che in una non abbisognasser di ossigeno per vivere, e nell'altra senza di esso perissero. Narrerò pertanto ciò che a me parve potersi dire, lo che se non toglierà il nodo, potrà almeno rallentarlo. Quando le chiocciole si cibano, lo che accade per più mesi dell'anno, introducono con gli alimenti per via della digestione l'azotico e l'acido carbonico, portati in giro dalla massa degli umori. Vengono poscia dagli stessi umori recati alla cute, ed esalano; altrimenti sommamente cumulati ne' loro corpi li farebbon perire. Affinchè escano dunque questi due principj nella debita proporzione, è necessaria la circolazione

degli umori, ed in conseguenza il moto del cuore. Cessando adunque cotesto moto per la mancanza dell'ossigeno, cesserà la circolazione, e però non verranno espulsi l'idrogeno e l'acido carbonico, e quindi le chiocciole verranno a perire. Cominciando poi a raffreddarsi la stagione, esse cessano di alimentarsi e diventan letargiche. Cessando gli alimenti, più non entrano nei loro corpi questi due principj, e perciò allora non havvi bisogno di espellerli. La mancanza pertanto nella letargia dei movimenti del cuore e della respirazione non nuocerà alle chiocciole, le quali in conseguenza potranno continuare a vivere, indipendentemente dall'ossigeno, d'una vita però menoma, quale si è quella che si osserva nella letargia.

§ VIII.

Non crederò tuttavia che in cotale stato d'inazione siavi piena quiete nei liquidi, giacchè allora si dovrebbon dir morte; almeno noi non abbiamo altra idea della morte. Penserò piuttosto che nelle medesime continui qualche benchè invisibile movimento, cagionato da un resto d'irritabilità nella fibra muscolare, manifestando le chiocciole, se vengon punte, qualche leggiera contrazione in se stesse, abbenchè comprese da profondo letargo.

§ IX.

Ma cotesto strano fenomeno della sospension temporanea del regolato movimento de' polmo-

ni, del cuore e della massa dei liquidi, è ella esclusiva in questo genere di viventi, oppure si estende ad altri che come loro dormon d'inverno? Tali sono le rane, le salamandre, le serpi e diversi quadrupedi, tutti forniti di cuore e di polmoni membranosi o vescicolari. A luoghi più opportuni scriverò nelle seguenti Memorie le cose su di un tal articolo manifestatemi da questi animali; ma voglio qui ora anticiparne una relativa al sonno letargico delle marmotte, per confarsi troppo bene con le osservazioni fatte sui nostri testacei. Dissi a principio di questo libro che il rigidissimo verno del 1795 mi fu opportunissimo per osservare i cangiamenti cui nell' organica economia van soggetti gli animali letargici. Tra questi io facevo frequenti esami su due marmotte che mezzo addormentate mi vennero verso la metà di gennajo, e che in seguito furon prese da profondissimo sonno. Quando sono svegliate i segni della respirazione si veggon manifestissimi dal dilatarsi e dal restringersi de' fianchi, come si osserva nei cani, ne' gatti ed in altri quadrupedi. Cominciando in esse l'indormentamento, questo segno diventa minore, ed ove passato sia in vero letargo, egli è nullo. Allora la marmotta tiene chiusi gli occhi, non è più distesa, fa arco del proprio corpo, accostando il muso all'estremità del ventre, ed in tale positura giace immobilmente. Dove prima la sentivam calda, adesso è divenuta fredda; la bocca strettamente chiusa, i denti come inchiodati. Si può rotolare fra le mani, gettarla in alto, malmenarla senza che dia il menomo in-

dizio di vita. A dir tutto in una parola, ella è una vera immagine della morte. Trovandosi in tale stato le due mie marmotte, mi giovai di quell' acutissimo freddo per esporne una ai seguenti tentativi.

§ X.

Primamente la chiusi nell'aria comune in una campana di vetro, immersa nel mercurio dell'apparecchio pneumatico, che presso ad una finestra aperta veniva esposto di notte al grado 12; tale per più ore era il freddo di quella notte. Sappiamo che se un gatto o un cane si chiuda in un recipiente d'aria comune, oltre il tentar la fuga, la respirazione diventa affannosa, ed in breve cessa di esistere. La marmotta picciola si tenne là dentro come se stata fosse una pietra; ve la lasciai tre ore e mezzo, e in quel tempo non alzossi il menomo che dal suo livello il mercurio. Prima di levarla, presi di quell' aria in un vasetto per chimicamente assaggiarla. Trovai che non aveva sofferta la più che picciola alterazione, cosicchè ne' suoi principj non differiva punto dall'aria libera della stanza dove feci l' esperienza. In virtù di questa osservazione io non poteva trarne altra conseguenza, senonchè nella dimora fatta da quel quadrupede nel recipiente, la sua respirazione era stata nulla. E di vero trasferita la marmotta ad una temperatura assai meno rigida, cioè a quella del gelo, ed ivi lasciata, manifestò un filo, dirò così, d' inspirazione e di respirazione, ch' io ravvisai, per una picciolissima intumescenza e detumescenza periodica e costante ne'

fianchi. Non cessò in lei per questo il letargo, ma si fece soltanto meno intenso.

§ XI.

Il freddo che in que' giorni continuava fortissimo mi diede campo di far novelli cimenti sul mio quadrupede, dopo l'averlo fatto tornare al primiero letargo, coll'esporlo di nuovo nella seguente notte alla più acuta rigidezza dell'aria, dove il termometro marcava il $-12\frac{1}{2}$. Venne dunque collocato nello stesso recipiente, il quale in questa seconda sperienza era pieno di gaz acido carbonico. Fu messo in sua compagnia un ratto (*mus rattus*), che quasi momentaneamente morì. Quattro furon l'ore che la marmotta stette in quel mortalissimo gaz, senza mai lasciar vedere movimento di sorta. Venne poscia di lì cavata, e fatta passare ad un ambiente men rigido, e allora la respirazione pel movimento de' fianchi in lei ravvisata manifestò che il gaz acido carbonico non l'aveva uccisa.

§ XII.

La soggettai in fine ad un terzo esperimento, in apparenza meno aspro degli altri due, ma che per lei fu fatale. Ho detto che la temperatura del gelo non la illetargiva pienamente, e che allora la respirazione, avvegnachè tenuissima, era sensibile. In tale stato le feci provare per la seconda volta il gaz acido carbonico. Due cose poco dopo notai; l'una che si perdette quel vicendevole alzamento tenuissimo

ed abbassamento laterale, l'altro che il corpo della marmotta si stese quasi a linea retta, quando a prima, siccome abbiam detto, faceva arco. Il sopravvenuto cangiamento mi diede a temere non fosse perita, siccome non senza mio rincrescimento avvenuto era di fatti, poichè trasferita coll'aria comune in una temperatura atta a risvegliarla più non tornò in vita.

§ XIII.

Io qui non prenderò a ragionare su questo fenomeno, che sarà d'altro luogo il farlo. Avvertirò solo sul proposito mio che le circostanze di questo animale a sangue caldo sono identiche a quelle dei nostri testacei a sangue freddo: cessata in lui la respirazione nel più forte del torpore, più non abbisognava dell'ossigeno, ma sì bene quando rinvenne. Le chiocciole, sendo letargiche, perdono la forza attrattiva dell'ossigeno; e la natura ha fatto che in quel tempo non siano più necessitate a valersene; per l'opposito prive di quel principio, quando sono svegliate, irreparabilmente periscono.

§ XIV.

Ma elleno, durante l'assorbimento di tutto l'ossigeno, assorbono le più volte qualche porzione d'azotico. Dirò con illibato candore che quando dapprima mi accostai a queste ricerche io ero prevenuto del contrario; e la prevenzione mia fondavasi sulle sperienze bellissime del celebre Jurine di Ginevra, esposte in una

sua Memoria coronata del premio dalla Società medica di Parigi, per le quali egli provava che l'aria espirata dagli uomini accresce la quantità del gaz azotico. Ma è avvenuto tutto il contrario; e nelle chiocciole senza guscio non accade accrescimento o diminuzione di questo gaz: e un momento di riflessione mi ha appreso non essere punto a stupire, attesa l'infinita discrepanza di natura, di organismo, di bisogni nella catena degli esseri che formano il mondo animato. E quanto io sono per dire nel decorso del libro mostrerà sempre più chiaro che il meccanismo della respirazione non è in più punti generalizzabile nella totalità degli animali, ma che per conseguire il medesimo fine la natura ha seguito strade diverse secondo la diversità di tali esseri; e queste strade non arriveremo mai a conoscerle, se non colla luminosa guida della osservazione non fallace e dell' esperienza.

§ XV.

Ma abbiamo veduto che le chiocciole quando ancora hanno cessato di vivere, non cessano d'assorbire l'ossigeno. Solamente lo assorbono in minor copia che vivendo. Questa osservazione prova due cose, che d'una porzione dell'assorbimento ne è l'autore il polmone ed il cuore, e che d'un'altra ne è il restante del corpo dell'animale: e se lo è dopo che è morto, non evvi ragione che nol sia ancora quando è vivo. Pensava io però che per la mancanza di vita disorganizzandosi le chiocciole venissero

a poco a poco a perdere l'affinità chimica che hanno con l'ossigeno. Non ne era però sicuro, e poteva certificarmene, lasciando operare la natura da sè; e il tentativo meritava d'essere intrapreso.

§ XVI.

Alcune lumache de' boschi ed altre lusitaniche furono separatamente collocate in più vasetti nell'aria comune. Dopo ore 30 eran già perite, fatto l'assorbimento di tutto l'ossigeno. Mi proposi di continuare gli esami dell'aria, spirate ogni ore 30, rinnovando per ciascuna volta l'aria comune, ma spogliando le lumache de' gusci per meglio osservarle. Essendo di que' giorni il termometro tra il grado 13 e 16, la putrida fermentazione non era di molto accelerata. Dopo ore adunque 30 giacchè morte stavano nell'aria chiusa, cominciavano a far sentire un odor disgustoso: si conservavano però intiere anche nelle parti più dilicate, più tenere. Analizzata l'aria, il gaz ossigeno era sparito. Non parlo degli altri due gaz, acido carbonico ed azotico, generatisi in questa e nelle seguenti sperienze, essendo il gaz ossigeno l'unico oggetto delle attuali ricerche. Dopo ore 60 la putrefazione si era innoltrata, manifestandolo il puzzo accresciuto, il colore cangiato nelle carni e la maggiore loro mollezza. Ma il gaz ossigeno, niente meno che nei precedùti due casi, era mancato. Scorse ore 90 le chiocciole si eran ridotte ad una stomacosa putrefazione, massimamente le parti più tenere, come il fegato. Tuttavia l'aria chimicamente analizzata,

si trovò del tutto spogliata del gaz ossigeno. Passate le ore 120 il fetore sentivasi meno spiacente, le parti dilicate spappolavano, e le muscolose prima sode e consistenti, divenute eran mollissime. Pure il gaz ossigeno pienamente era mancato.

§ XVII.

Non così fu dopo ore 150, essendo stato l'assorbimento di $\frac{15}{100}$, ed il fosforo assorbito avendo gli altri $\frac{9}{100}$. Ma qui la massa de' corpi delle chiocciole si era assaissimo sminuita per la perdita de' componenti principj, e sopra tutto dell'azotico abbondantissimamente apparito in forma gazosa: e però poteva dirsi che la virtù di appropriarsi l'ossigeno continua ad aversi nelle chiocciole morte a putrefazione incominciata, venuta al colmo e quasi finita, che è quanto dire, finochè l'animale non è ancor ridotto a piena decomposizione. E giova avvertire che cinque sono stati gli assorbimenti di tutto l'ossigeno atmosferico, uno quando le chiocciole eran vive, e quattro dopo morte, senza aversi un punto di saturazione, al di là del quale le chiocciole non potessero ricevere ulterior ossigeno. E questa assorbente facoltà dopo morte e fino allo sfacellamento della macchina animale si è trovata la stessa nelle altre specie di chiocciole, senza eccettuarne i lumaconi ignudi, come ne lo dimostrano le fatte sperienze in ogni circostanza alle riferite similissime.

§ XVIII.

Sappiamo quanto possa il calore accompagnato dall'acqua nel macerare le carni, come il veggiamo nella lessatura. Sottoponendo ad essa le chioccole, verrebbe ella a distruggere in loro tal facoltà? La ricerca non essendomi paruta inutile, piacquemi di recarla ad effetto, col far bollire a lungo nell'acqua alcune chiocciole a segno che le parti soverchiamente mollificate stentavano a tenersi bene insieme. In tale stato vennero affidate al chiuso dell'aria comune, voglioso di vederne l'esito, il quale mostrò che la bollitura niente avea alterata la forza assorbente dell'ossigeno, tanto ne' principj, come ne' progressi della putrida fermentazione.

§ XIX.

Nel render ragione dello sparimento del gaz ossigeno in tutte queste sperienze, io ho sempre asserito che la sua base per una forza chimica venga attratta dalla fibra animale quantunque morta, e si combini con lei quando ancora ritrovasi in attuale decomponimento. E l'asserzione mia appoggiasi a valide ragioni apportate nelle due Memorie, dove provo che il gaz acido carbonico non è il risultato dell'ossigeno dell'aria, combinatosi col carbonio degli animali, per esservi ragioni di fatto che persuadono che l'acido carbonico, già esistente in loro, ne esce in forma gazosa, e che quindi resta a inferire che lo sparimento dell'ossigeno

ha veruna parte col medesimo. Trattenendomi io in queste nuove sperienze, ho pensato ad un novel tentativo che d'una maniera ancor più decisa potea mettermi in chiaro di tal verità, e quest'era di chiuder i testacei in un mezzo che andasse scevro da ogni gaz ossigeno. Imperocchè o non avevasi allora gaz acido carbonico; e questo era un incontrastabile argomento che la produzione di lui dipende dall'ossigeno, che è quanto dire che è un prodotto della combinazione di tal principio col carbonio dell'animale. Oppure si ha questo gaz presso a poco come quando i testacei sono nell'aria comune; ed in quel caso rimane dimostrato ch'ei dunque non dipende dall'ossigeno dell'aria, e conseguentemente che risulta dall'acido carbonico sprigionatosi dalla massa di questi animali. Primo mio divisamento fu quello di rinchiudere due chiocciole in un tubo capovolto ripieno d'acqua bollita poi sottoposta al vuoto boileano. Finchè vissero, mai non apparve fluido aeriforme permanente nel tubo. Morte che furono, cominciarono a mandarne fuora, e dopo 7 giorni ne potei raccogliere un pollice che potè servir di misura a riempierne uno de' miei eudiometri.

L'analisi chimica mi dimostrò che conteneva $\frac{43}{100}$ di gaz acido carbonico, e che il rimanente era un miscuglio di gaz idrogeno ed azotico. Questi $\frac{43}{100}$ essendosi ottenuti indipendentemente dall'ossigeno atmosferico, era dunque evidente che provenivano dall'acido carbonico sviluppatosi da que' due testacei. Le chiocciole che qui rammemoro, eran quelle de' boschi:

ma nel tempo istesso in altri tubi d'acqua sperimentava separatamente le chiocciole lusitaniche, il di cui fluido aeriforme prodotto fu trovato comprendere $\frac{46}{100}$ di gaz acido carbonico.

§ XX.

Io poteva contentarmi di questi due saggi che ad evidenza comprovano l'assorbimento dell'ossigeno. Pure mi si offriva un altro mezzo per certificarmene sempre più, sicurissimo insieme e comodissimo, voglio dire col mettere i nostri testacei in qualche gaz mefitico, come il gaz azotico e l'idrogeno. Solamente facea di mestieri di averli puri; e quanto è del primo gaz, io lo ottenni tale coll'estrarlo dalla parte fibrosa e ben lavata del sangue fresco, trattata con l'acido nitrico nell'apparecchio idropneumatico, secondo che insegna l'illustre chimico Berthollet. Cinque chiocciole lusitaniche stettero in cinque tubi di questo gaz per ore 40, e quando ne le estrassi non solo eran morte, ma cominciavano a putire. Le cinque misure di gaz azotico erano uguali, e ciascheduna empieva appuntino un eudiometro. Restituite queste misure una dopo l'altra al medesimo eudiometro, e notato il grado che marcavano, indi lavatele con la calce stemprata nell'acqua, vidi prodotti dalla prima chiocciola $\frac{8}{100}$ di gaz acido carbonico, dalla seconda 9, dalla terza 6, dalla quarta $\frac{10\frac{1}{2}}{100}$, e dall'ultima 8. Era dunque evidente che il gaz acido carbonico qua apparito proveniva in origine dall'acido carbonico delle chiocciole.

§ XXI.

Ma ignoravasi se questo acido fosse derivato dalle chiocciole quando eran vive, oppur morte, o più veramente se risultasse da questi due stati. Continuando però a viver le chiocciole per più ore nell'aria azotica, era facile venirne in chiaro: ma ben mi accorsi che mi sarei procacciato lumi maggiori sperimentando a un tempo le chiocciole e vive e morte in tubi separati di gaz azotico e d'aria comune. Prese pertanto misure eguali di questi due fluidi, quattro chiocciole si misero nel gaz azotico, e quattro altre nell'aria. Non solo eran della medesima specie, cioè lusitaniche, ma di eguale grandezza e vigore, e tolte dal medesimo luogo. Dopo ore 12 levate dai tubi e ritrovatele vive, passai agli esami dei due fluidi diversi, ed ebbi a stupire come fosse maggiore la quantità del gaz acido carbonico nel gaz azotico, che nell'aria comune

Aria comune.

Gaz acido carbonico prodotto.

1.° tubo . . . . $\frac{7}{100}$
2.° . . . . $\frac{5}{100}$
3.° . . . . $\frac{4}{100}$
4.° . . . . $\frac{6}{100}$

Gaz azotico.

Gaz acido carbonico prodotto.

1.° tubo . . . . $\frac{8}{100}$

2.° . . . . $\frac{10}{100}$

3.° . . . . $\frac{5}{100}$

4° . . . . . . $\frac{7\frac{1}{2}}{100}$

§ XXII.

In tre casi adunque le chiocciole del gaz azotico produssero più gaz acido carbonico che quelle dell'aria comune; e nel quarto in ambedue i fluidi questo gaz fu eguale. Essendo però il divario non molto grande, pensai che derivar potesse dalle stesse chiocciole, in quanto che nel gaz azotico se ne fossero abbattute tre fornite di alcun poco di più di quest'acido. Se però accidentale o no fosse tal differenza, era facile a scoprirlo, ripetendo più d'una volta il medesimo esperimento; lo che operai in sette altre chiocciole cimentate nell'aria comune, ed altrettante nel gaz azotico. Non discendo a' particolari, bastando solo ch'io dica, che quantunque il gaz acido carbonico in due casi fosse alcun poco minore nel gaz azotico che nell'aria comune, negli altri cinque casi però era maggiore; lo che sufficientemente convince dalla costanza del fatto.

§ XXIII.

Dai tentativi nelle chiocciole vive passai a quelli nelle morte, facendole perire nell'acqua bollente. I saggi intrapresi con queste chiocciole nell'aria comune e nel gaz azotico non sono stati inferiori di numero agl'instituiti nelle viventi. Il gaz acido carbonico non mancò mai in ambidue i fluidi di farsi palese tanto più copioso, quanto più lunga era la dimora dei testacei nei tubi. Ma qui tornò in campo la superiorità del gaz acido carbonico nel gaz azotico, paragonato a quello dell'aria comune.

§ XXIV.

Il gaz idrogeno, giacchè proposto mi ero di sperimentare anche questo, me lo procacciai col mezzo del ferro e dell'acido fosforico allungato, e per averlo purissimo, usai il metodo espresso nel più volte citato mio *Chimico Esame degli esperimenti del sig. Gottling*. Diverse chiocciole parte vive e parte morte furono separatamente collocate in questo gaz, ed ugual numero nell'aria comune. I due fluidi, dove eran le vive, vennero esaminati prima che morissero. Il gaz acido carbonico si ebbe da un lato e dall'altro, ma con la solita differenza di essere le più volte alcun poco maggiore nel gaz idrogeno che nell'aria comune. Trovossi lo stesso divario nel medesimo gaz delle morte, sicchè il producimento del gaz acido carbonico nel gaz idrogeno si ebbe a un di presso come si era con-

seguito nel gaz azotico. Io qui non prenderò a cercare per che cagione la quantità del gaz acido carbonico nei due gaz mefitici azotico ed idrogeno superi l'altra nell'aria comune: conchiuderò solamente che per le surriferite sperienze rimane evidentemente provato che il gaz acido carbonico che producesi dalle chiocciole sì vive che morte nell'aria comune non ha dipendenza di sorta coll'ossigeno atmosferico, mentre si ottiene in pari quantità, ed anche maggiore in questi due gaz mefitici; e che in conseguenza il gaz ossigeno, che perdesi per la presenza di questi animali, viene assorbito nella sua base dal medesimo, ancor dopo morte.

§ XXV.

Ma questa forza assorbente dell'ossigeno che continua nella fibra animale ancorchè morta e decomponentesi, è ella propria soltanto di questi testacei, oppur domina amplamente nel regno animale? L'istituto propostomi di scrivere della respirazione nelle diverse classi de' viventi non dovea permettermi che io perdessi di veduta un punto sì interessante; perciò a dovuti luoghi discenderò a particolari dettagli. Qui soltanto in una volata di penna, per servire all'erudita curiosità de' miei leggitori, dirò di avere scoperta tal facoltà nella classe degli insetti, in quella dei pesci, e più alto salendo, ne' quadrupedi ovipari, nelle serpi, negli uccelli, ne' quadrupedi vivipari e nell'uomo stesso. Gli animali adunque presi in generalità, quando più non respirano, quando per la cessazione della forza

animalizzatrice cominciano a sfacciarsi e a decomporsi, l'assorbimento dell'ossigeno, fino almeno a un dato tempo, continua in essi, e però non sono i soli polmoni che fan consumo di una parte dell'ossigeno dell'atmosfera, ma ancora l'abito esteriore di ogni essere animato.

§ XXVI.

Ma le nostre chiocciole ci han dimostrato che oltre la parte carnosa e molle, la dura ancora e calcaria, cioè quella de' gusci di che vanno vestite, s'imbeve dell'ossigeno atmosferico, nè lascia di farlo quando da lungo tempo si può dir morta, perchè separata dall'animale. Di che nella prima Memoria riportato abbiamo un insigne esempio ne' gusci della lumaca *pomatia*, chè da diciotto mesi spogliati essendo del proprio vivente, pure assorbivano tutto l'ossigeno di una data misura d'aria. Farò io menzione di una nuova osservazione su di essi intrapresa, più strana ancora, ma egualmente verace. Scorto avendo che i gusci staccati dalla lumaca acquatica vivipara struggevan sott'acqua il gaz ossigeno in essa disseminato, mi venne all'animo la bizzarra idea di cercar che accadeva, operando un simile tentativo ne' gusci della pomazia, quantunque per natura sia questa di terra, non d'acqua. Quattro di loro rimasero per 17 giorni nel fondo di un tubo inverso contenente pol. 5 d'acqua, con di sopra pollici 2 d'aria comune. Per l'addotta ragione io mi sarei aspettato che dopo questo tempo questa dose di aria non fosse stata per niente chi-

micamente alterata. Pure l'alterazione fu tale, che più non rimaneva di lei che il solo gaz azotico. Ebbero adunque quei gusci il potere di assorbire l'ossigeno dell'acqua rimpiazzato da quello dell'aria, e fors'anche in seguito o in tutto o in parte consunto.

§ XXVII.

Ma a qual uso cotesto assorbimento di ossigeno fatto generalmente dai gusci delle chiocciole terrestri? Forse per solidificarsi con la loro sostanza, e far parte essenziale di essi? O più veramente per tragittare, almeno in parte, agli interni animali per concorrere alla conservazion della vita? Succedendo l'assorbimento in assenza ancora degli animali, sembra innegabile l'incorporamento in loro di questo principio: ma non sono restio nel credere che dove van congiunti cogli animali, una porzione faccia ad essi passaggio pei muscoli tendinosi che legano l'animale al guscio, e per cui questi due corpi formano un tutto solo. Appoggio la mia ferma credenza all'aver veduto che i semplici gusci delle chiocciole lusitaniche rinchiusi nell'aria comune assorbon più ossigeno che i medesimi forniti del loro animale, ma imprigionato in guisa dal coperchio calcario, ch'ei non comunica punto coll'aria esteriore.

§ XXVIII.

Se dall'analogia tra i gusci e i loro animali dedotta dal comune organismo ho argomentato

che i primi siano abili ad assorbire l'ossigeno, come veduto aveva che lo erano i secondi, e se l'argomentazione mia si è trovata non fallace, la medesima analogia, derivata dal medesimo fonte, mi ha fatto pensare che debba avverarsi la stessa cosa nei gusci dell'uova degli uccelli, ed il felice successo ha corrisposto al mio pensamento. E siccome si è fatto vedere che una parte dell'ossigeno assorbito dai gusci delle chiocciole passa ad esse, e verisimilmente per concorrere al sostentamento della lor vita, lo stesso passaggio dell'ossigeno all'interiore delle uova si è dimostrato ne' loro gusci, e sicuramente la cagione ne è pure la stessa; anzi il bisogno dell'ossigeno qui lo veggo maggiore. La irritabilità del cuore, per cui stimolato dal sangue si contrae, dipende essenzialmente dalla combinazione dell'ossigeno con questo vital muscolo. Questo stato di combinazione si ha negli uccelli mediante il polmone: ma quest'organo comincia in loro ad agire isboccati che siano dall'uovo. Nel tempo adunque che vi restan dentro necessaria era un'altra via per cui l'ossigeno penetrasse nel loro cuoricino; e questa via sono sì sottilissimi pori del guscio. Durante pertanto il tempo della covatura, oltre agli altri uffizj che porta questo prezioso calcareo invoglio, evvi l'essenzialissimo di recar l'ossigeno a questa molla maestra, per cui ella entra in attività, vi anima l'embrione, si sviluppa, e giugne a maturità. E nel venir fuori del guscio privo da questa parte di cotale vital principio, lo riceve immediatamente dall'altra de' polmoni, postisi in giuoco in grazia di esso,

per cui nasce la respirazione; nè lascia di vivere l'animale, finchè questa non lascia di agire.

§ XXIX.

Ma l'ossigeno che penetra i gusci de' volatili ha un altro potere su di essi quando sono embrionici, ed è quello, secondo ch'io avviso, di colorare in rosso il sangue. Per confermate osservazioni d'incliti Chimici e Fisici adesso è notissimo che per via dell'ossigenazione il sangue acquista color rosso più vivo e brillante. Ma nessuno, ch'io sappia finora, si è occupato della prima origine di un simil colore. Solo da' Fisiologi si è detto che da principio il sangue è giallo, che in seguito piglia il color rugginoso, che questo per gradi va crescendo, finchè va a mutarsi in rosseggiante. Nel mio libro intitolato *de' Fenomeni della Circolazione osservata nel giro universale de' vasi*, là dove espongo i risultati delle sperienze della prima Dissertazione, prendo ad esaminar questo punto fisiologico; ed a me pare che tale varietà di colori sia un ottica illusione, non trovando in realtà che il color rosso, ma successivamente per l'intensità accresciuto. Tornando al presente assunto il giovarmi di queste mie sperimentali ragioni, ed essendo più anni che questo libro, stampato in Modena nel 1773, più non si trova vendibile (*), non sarà fuor di proposito lo trascriverne l'articolo, per indi spiegare la produ-

(*) Nel tomo precedente di questa edizione trovasi riprodotto il libro qui citato.

zione della rossezza del sangue con la dottrina dell'ossigeno.

§ XXX.

« Presentemente si ammette da tutti come « cosa giudicata che il sangue degli animali ne' « primi tempi del loro vivere è giallo, poi ac- « quista il color di ruggine, ed infine diventa « rosso. » *Primaevum sanguinis colorem flavum esse, qui per varios rubiginosi coloris gradus in ruborem confirmetur*, « stabilisce l'Haller « nella sua grande Fisiologia, appoggiato alle « sue osservazioni intorno al pulcino; e prima « di lui dietro a simili osservazioni era stato « stabilito da altri Medici ed Anatomisti pur « sommi, quali sono tra gli altri un Malpighi, « un Senac ».

§ XXXI.

« Dato, com'era, a questo genere di esperi- « menti, era troppo naturale che doveva io « pure intertenermi in questa ricerca, non già « con animo prevenuto di trovarci quanto inse- « gnano i menzionati celeberrimi scrittori, ma « col solo desiderio di vederci quanto nuda- « mente era per manifestarmi la natura. Tale « appunto essendo l'inalterabile mio metodo « nelle cose eziandio le più universalmente ab- « bracciate, ma che dipendono dai fatti, di « prescindere dall'autorità ancorchè rispetta- « bilissima di chi le ha stabilite, allor quando « discendo a un pratico esame de' medesimi « fatti ».

§ XXXII.

« E per venire al pulcino, posso dire di aver
« veduto io pure nel suo sangue simili tinte, tro-
« vato avendolo effettivamente ne' primi giorni
« della covatura giallognolo, rugginoso e ros-
« siccio. Ma questi tre colori non ve' li trovava
« in tempi diversi, ma contemporaneamente.
« Nell' ora quarantesima della covatura spiccava
« il giallognolo nel più sottile de' vasi, ma nel-
« l'ingrossare di essi degenerava insensibilmente
« in color di ruggine, il qual colore era assai
« risentito, dove i vasi eran massimi. Ma il
« sangue del cuore appariva di un colore tra
« il rugginoso ed il rosso (*Esp.* 115). Non
« parlo di ore anteriori alla quarantesima, non
« avendoci allora veduti nè colore, nè circo-
« lazione. I medesimi tre colori si presenta-
« rono dopo il secondo giorno, se non che il
« giallo era quello che feriva meno la vista
« (*Esp.* 116) ».

§ XXXIII.

« Questi tre colori contemporanei mi mette-
« vano in qualche confusione. Non sapeva ca-
« pire come il giallo, se stato fosse il color
« *primitivo* del sangue, confinato fosse a sog-
« giornar solamente alle stremità de' vasi. Cre-
« sceva la mia confusione al vedere che quel
« sangue che nel cuore era rossigno, arrivando
« nel grosso de' vasi arteriosi si faceva ruggi-
« noso, poi assumeva il color giallo, giungendo
« ai loro confini. Così non capiva come dopo

« di essersi conservato giallo nelle vene più
« sottili, ricomparisse rugginoso dov' erano più
« ample, ed in fine si facesse rosso all'entrare
« nel cuore. Questi tre colori nel medesimo
« sangue circolante dentro ai medesimi vasi mi
« metteva in qualche diffidenza che simili colori
« non fossero tutti reali, ma che qualcuno fosse
« l' effetto di qualche illusione ottica fino ad
« ora non avvertita. Non poteva contemplar
« questi vasi senza che l' occhio non rimanesse
« altamente investito dal colore del tuorlo sot-
« toposto che vivamente galleggiava attraverso
« della chiara. Questo fondo giallo mi diede a
« temere non fosse egli l' autore di quell' in-
« ganno. E voglio dire che quantunque esser
« potesse che il sangue fosse tutto di un co-
« lore, cioè rosso, pur vi fosse pericolo che
« venisse a perderlo, ed assumesse il color
« giallo nelle estremità venose e arteriose per
« esser ivi a cagione dell'estrema sua scarsezza
« sopraffatto di troppo dal giallo del tuorlo.
« Ed essendolo meno dove i vasi erano più
« grosserelli, per esser ivi il sangue più rac-
« colto venisse un colore tra il giallo e il rosso,
« cioè quel di ruggine. Riassumesse in fine il
« rosso naturale dentro al cuore, perchè quivi
« poco ci potesse il giallo del tuorlo, a motivo
« di esser là dentro più copioso il sangue che
« altrove ».

§ XXXIV.

« Questo mio dubbio mi parea fondato, per-
« chè appoggiato ad un fatto. Que' vasetti cu-
« tanei nelle salamandre che serpeggiano su le

« fascie giallo-dorate del petto e del ventre non
« appajono tutti d'un colore. I più grandicelli
« sono leggermente rossi, del color della giug-
« giola, i meno grandicelli e i sottilissimi in-
« chinano al giallo (*Esper.* 63). Eppure tal
« diversità di colori non nasce che dall'impres-
« sione più o meno viva cagionata su que' vasi
« dal giallo sottostante, essendo dimostrato che
« ogni genere di vasi finora noti nelle salaman-
« dre conducono tutti il rosso globulare liquore,
« come in tutte le mie sperienze si rileva ».

§ XXXV.

« Un altro fatto anche più immediato, per-
« chè tratto dai vasi stessi del pulcino, mi raf-
« fermava in cotesta idea. Se il sangue per
« lesione cagionata a' vasi ne usciva da que'
« luoghi ove mostravasi gialliccio o rugginoso,
« tosto che ragunavasi attorno alla ferita pren-
« deva il colore rossiccio (*Esper.* 115). Dun-
« que, diceva io, quel giallo e quel rugginoso
« non sono colori proprj del sangue. La se-
« guente sperienza fu poi dimostrativa. Nella
« terza Dissertazione parlo dell'artificio di tras-
« portar sopra un disco di vetro i vasi del
« pulcino, illesa la circolazione (*Esper.* 37). Qua-
« lora dunque in questo trasporto mi riesciva di
« far che sul disco non si attaccasse punto di
« tuorlo, sparito il giallo ed il rugginoso, ros-
« seggiava tutta la massa del sangue. Solamente
« all'assottigliarsi de' vasi scoloriva il rosso
« (*Esper.* 37) ».

§ XXXVI.

« A confermazione di tutto questo aggiungo
« un nuovo fatto (Non l'ho descritto nell'espe-
« rienze del pulcino, perchè eseguito dappoi).
« Qualche rara volta prima dell'ora quarante-
« sima della covatura ho veduto un principio
« di circolazione. Qualche altra volta non ho
« potuto vederci che una macchia puramente
« giallettà. Ora cotal macchia diventava rossic-
« cia, se destramente la trasportava sul disco
« senza mescolamento di tuorlo. Impuntandola
« allora con lente acutissima, si scopriva nul-
« l'altro lei essere che un tessuto reticolare di
« vasellini nascenti ».

« Questi fatti mi determinarono adunque,
« volente nolente, a statuire che il *primitivo*
« colore del sangue nel pulcino non è altri-
« menti il giallo, ma sì bene il rosso, quan-
« tunque allora sia leggerissimo, per non aver
« ricevuto, diciam così, che la prima mano dalla
« natura; e solamente in processo di tempo
« divenire più intenso, fino ad acquistar quel-
« l'acutissimo color di scarlatto che è proprio
« del sangue ».

§ XXXVII.

« Dagli animali caldi non si allontanano punto
« i freddi; anzi non mescolandosi in questi nè
« tuorlo, nè altro corpo di simil colore, non
« ci ha parte alcuna quella seducente mistura
« di rugginoso e di giallo. Parlo de' girini

« delle rane. Ne' primi tre giorni da che sono
« nati il sangue è in essi di niun colore
« (*Esper.* 145, 146). Nel quarto comincia a
« rosseggiare, solo però dove i globetti sono
« più raccolti, cioè dentro al cuore, ed ivi
« anche debolissimamente (*Esper.* 147, 148).
« Anzi per molti giorni consecutivi l'union de'
« globetti è talmente necessaria perchè abbiasi
« qualche rossezza, che fin ne' primi giorni se-
« dicesimo e diciottesimo il sangue dentro a'
« vasi di minor diametro mostrasi ancor tra-
« sparente (§ CLIV, CLV). Nel giorno vigesimo
« secondo si è già trasfuso il rossore a tutta
« la massa del sangue, fuori d'essere più smorto
« ove i vasi sono più sottili (*Esp.* 156). In
« seguito il rosso del sangue non fa che acqui-
« stare ulteriori grandi d'intensità ».

« E qua notisi in passando la rilevantissima
« differenza intorno al rosso del sangue tra gli
« animali caldi e gli animali freddi. In quelli
« saltano già fuori, come è detto, i principj di
« un tal colore non ancor compiuto il secondo
« giorno della covatura, in questi solamente
« nel quarto da che sono nati. Ne' primi ac-
« quistato ha già il sangue nel primo giorno
« un bellissimo color di porpora (*Esper.* 127),
« e ne' secondi nel cinquantesimo è ancor di-
« lavato (*Esper.* 162), e solo nel sessantesimo
« secondo, o, a dir meglio, nel settantesimo
« primo uguaglia nella pienezza del rosso il
« sangue degli adulti animali (*Esp.* 164, 165).
« Il pochissimo o niun calore ne' girini e il
« calore sensibilissimo nel pulcino credo che
« concorra in tutto o in gran parte a produr
« questo svario ».

§ XXXVIII.

Così io scriveva or fa intorno a ventiquattro anni sul colore primitivo del sangue, dimostrando che è rosso, ma sommamente dilavato, che in seguito questo colore va crescendo per gradi, e che da ultimo diventa porporeggiante. Volendo in qualche modo spiegare perchè nei primi tempi è sommamente smorto, uso le parole *per non aver ricevuto, diciam così, che la prima mano della natura;* spiegazione, a vero dire, troppo generica e vaga, ma che allora non poteva essere migliore per non essersi fatta ancora la grande scoperta dei due componenti dell'aria, cioè a dire, gaz idrogeno e gaz azotico. Ella è adunque la base del primo gaz, che siccome per la sua combinazione accresce il rosso del sangue negli animali, così lo crea ne' primi tempi del lor nascimento. Quanto è adunque degli embrioni degli uccelli dentro all'uovo, egli è in grazia dell' ossigeno penetrante il guscio e combinantesi col loro sangue, che colorasi in rosso. Ma così fatta ossigenazione succedendo a poco a poco in ragione dell' ossigeno che successivamente entra nell' uovo, esso colore anderà prendendo una tinta a mano a mano più forte, fino a divenire per la piena ossigenazione rubicondissimo. Questa crescente gradazione del color rosso noi la veggiamo in più metalli ossigenati dallo stesso principio.

§ XXXIX.

Si è poi notato come questa colorazione succede con lentezza di gran lunga maggiore negli animali di sangue freddo recentemente nati, quali sono le ranocchiette sotto l'apparenza di vermi. E quantunque allora conosciuta non fosse l'ossigenazione e le sue leggi, ho la compiacenza di avere in certo tal modo dato nel segno, col dire, che se il rossore del sangue è carico nel pulcino, quando nelle ranocchiette è affatto smorto, la differenza probabilmente deriva dal calore quasi nullo in queste ultime e sensibilissimo nel primo: sapendosi che l'ossigenazione tanto più facilmente si ottiene, quanto il grado di temperatura è più elevato.

§ XL.

I testacei terrestri ci hanno aperta la via agli acquatici, e questi pure meritano un momento di riflessione. Alcuni di essi hanno vere branchie per respirar l'acqua, come i due mitoli dell'anitre e dei cigni; altri però ne sono sprovveduti, come sono le chiocciole vivipare acquatiche. Gli uni però e gli altri assorbon l'ossigeno, ed hanno bisogno di assorbirlo, e l'assorbimento si ha non solo dalla parte degli animali, ma da quella de' gusci. Mancano esatte osservazioni per sapere se altri testacei d'acqua dolce o di mare, la cui moltitudine è infinita, abbiano o no gli organi respiratorj: siccome però anche a quelli che ne vanno senza, fa di

mestiere cotal principio vitale, l'analogia è fortissima per inferire che lo stesso debba dirsi egualmente degli altri. Esso adunque si è quel principio che tiene in vita questa immensità di viventi acquatici, come il medesimo fa sussistere l'altra immensità di viventi terrestri. Le acque del mare attraggono l'acido carbonico che in quantità prodigiosa si sviluppa in forma gazosa dalla respirazione, dalle combustioni, dalle decomposizioni dei due regni organici, ec., ec. Questo acido si comunica per via degli alimenti, e si combina col corpo dei testacei e co' loro gusci calcarei, che sempre ne abbondano. Esse acque attraggon pure, benchè con grande lentezza, l'ossigeno atmosferico, che passando ai testacei, concorre prontamente alla loro conservazione.

§ XLI.

Ma che avremo a pensare di una straordinaria moltitudine d'altri vermi abitatori essi pure delle acque marine, denominati *zoofiti* per l'abito esteriore somigliante alle piante, quantunque sieno veraci animali? Tali sono gli alcioni, le sertularie, le pennatule, le madrepore, le tubularie, le millepore, il corallo, le escare, le gorgonie, le cellularie, ec., ec. E sappiamo che ciascuno di tai generi in molte specie rimane diviso. Vanno eglino provveduti di branchie o d'organi analoghi per lo respiro? Che diremo di un'altra tribù non meno numerosa di vermiccinoli, non fissi ai proprj corpi come i zoofiti, ma vaganti in quella immensa conca

d'acqua? La grande tenuità di tai viventi, la semplicità di loro struttura, le osservazioni di quelli che li hanno discoperti o illustrati, dirette per lo più a tutt'altro fino al presente che ad investigare gli organi della respirazione, sono la verace cagione della oscurità in cui siamo su cotal punto di organica economia. Nel Mediterraneo, nell'Adriatico ed in altri mari ho esercitata la mia diligenza intorno a moltissimi generi di cosiffatti animalucci, e di alcuni do un cenno nella *Società Italiana*. Diversi sotto i miei occhi creavano nell'acqua marina col mezzo di agitate fibrette de' loro corpi una sottilissima corrente che andava a precipitarsi nell'apertura destinata dalla natura a ricevere gli alimenti; ed intanto alcune particolette meschiate all'acqua entravano negli animali per un finissimo cannellino. È dunque chiaro che l'ufficio di quell'agitazione di fibre serve per introdurre, mediante quella corrente, il cibo in quella qualità di viventi. Un massimo numero di essi, quali sono i zoofiti, sono vincolati a corpi o calcarj o d'altra natura; quindi non possono andare in cerca di alimenti, ma dalla natura sono stati organizzati in modo che gli alimenti vanno in traccia di loro. Vero è che se si eccettui quel correr dell'acqua alla bocca degli animali, nessun altro movimento mirasi attorno di loro per cui sospettar si possa dell'esistenza di un organo analogo alle branchie; ma siamo noi sicuri che l'apertura di cotest'organo non sia interna, situata cioè dentro la bocca, dove del continuo va a battere quella corrente? Di più, quantunque questo innumerabile popolo di

minuti viventi non andasse corredato di alcuna parte lavorata a bella posta dalla natura per la respirazione, non potrebbe tutto il capo essere destinato a questa funzione, succhiando, diciam così, l'ossigeno dall'acqua la quale lo attornia? Non ce ne somministra un chiaro esempio la chiocciola vivipara?

§ XLII.

E di vero che l'ossigeno sia necessario a questi animaluzzi dimoranti nell'acque salsugginose del mare, l'analogia c'induce a crederlo per quelli che vivono nell'acque dolci, e che di tanto per la struttura e per le naturali abitudini somigliano ai marini. Io parlo degli animali infusorj, così chiamati per nascere, crescere e moltiplicare in quell'acqua dove si trovano infuse delle sostanze vegetabili o animali, che per la fermentazione a poco a poco si sfibrano e si scompongono, e che servono di alimento a questi minutissimi viventi. Il loro organismo in moltissimi almeno è dei più semplici, costando di una sottilissima vescichetta racchiudente una moltitudine di granellini, senza la più picciola apparenza di viscere, nè di sistema vascolare, non ostante che siano la più parte trasparentissimi. Avendo io però in esame, sono già più anni, il sistema della generazione degli animali del Needham e del Buffon, e massimamente essendo da loro appoggiato alla natura di questi esseri microscopici, con istudio particolare io mi feci a considerarli in più versi, e cercando tra questi se viver pos-

sono indipendentemente dall' aria comune. Vidi adunque che confinati nel vuoto quantunque la durino più che innumerabili altri animali, pure dopo un tempo più o men lungo soccombono. E però se tai viventi, che nella classe dei vermi si può dire che occupano gli ultimi gradi, abbisognano della presenza di cotal fluido, ho fondamento di credere che a più di ragione il simile debba dirsi di tutti gli animali più alto situati nella medesima classe.

LETTERE

SOPRA IL SOSPETTO

DI UN NUOVO SENSO

NEI PIPISTRELLI

CON

LE RISPOSTE

DELL' ABATE

ANTONMARIA VASSALLI

LETTERA PRIMA

Pavia, 11 dicembre 1793.

Ho letto con vero piacere e con piena mia soddisfazione gli Elementi di Fisica (*) compilati dal dottissimo suo signor zio (abate Eandi) e da lei, i quali pel metodo, per la molta e scelta erudizione, per la solidità delle dottrine, per la dirittura del criterio e per la precisione e chiarezza con cui sono scritti, a me sembrano interessantissimi e al sommo proficui per la studiosa gioventù: e questa prima parte troppo invoglia di veder la seconda, la quale sicuramente non le sarà per ogni titolo inferiore. Io però, come sincerissimo estimatore del distinto merito suo, mi rallegro seco lei di questa novella produzione, e vivamente la ringrazio dell'obbligante dono che ha voluto farmene, e prego la bontà sua di presentare le mie congratulazioni ed i miei ringraziamenti eziandio al suo sig. zio Professore, quantunque non abbia l'onor di conoscerlo che per fama.

Colgo questa opportunità per comunicarle una recente curiosissima mia scoperta, la quale, a mio avviso, è nel numero di quelle che sono

(*) *Phisicae experimentalis lineamenta ad Subalpinos. Pars prima. Taurini*, 1793.

vere, senza essere verisimili. Intorno a tale scoperta distesi già nelle scorse vacanze una lunga Memoria diretta all'illustre mio amico sig. Senebier, che porta il seguente titolo, dal quale potrà aver un'idea della medesima: *Memoria dell'abate Spallanzani sopra di alcune specie di pipistrelli che dopo di averle acciecate, eseguiscono puntualmente col volo tutti que' riflessivi movimenti nell'aria che da loro si fanno quando sono veggenti, e che eseguir non si possono da altri volanti animali, se non se colla scorta dell'occhio.* Ella potrà ben vedere che di primo lancio non mi son fatto ad acciecar pipistrelli, per cercar se dopo l'acciecamento volano come prima. Sono giunto a tale scoprimento guidato da una serie di raziocinj e di sperienze che la brevità di una lettera mi vieta di comunicarle per ora.

In due modi possiamo acciecare un pipistrello, o toccando ed abbruciando la cornea con un sottil ferro arroventato, oppure con la punta delle forbicette facendo uscir i bulbi degli occhi, poi recidendoli. Qualche volta l'animale per tal modo gravemente offeso stenta a volare, ma in seguito facendolo prendere il volo in una stanza chiusa, di giorno e di notte, veggiamo che col ministero dell'ali vola francamente in essa stanza: osserviam di più, che prima di giugnere all'opposte pareti, sa piegare e tornare addietro, sa destramente scansar gli ostacoli, quelli, voglio dire, delle muraglie, d'una pertica presentatagli per attraversargli il cammino, della volta della stanza, degli uomini che si trovano in essa, e d'altri corpi

che posti venissero nel suo vuoto per cercar d'imbarazzarlo: a far breve, mostrasi così bravo ed esperto ne' suoi movimenti in aria, come fa un altro che abbia gli occhi. Solamente qualche volta, per la stanchezza nel volare, cerca di attaccarsi o alla volta o alle pareti, e se non sieno tanto liscie vi si attacca in effetto; il che pur fanno i veggenti.

Tutte le specie di pipistrelli che ho potuto trovare (e fino ad ora sono cinque, cioè le nominate da Daubenton e da Buffon, *le fer à cheval grand et petit, la pipistrelle, la noctule, la chauve souris*) sono egualmente dalla natura privilegiate ad esclusione degli altri animali forniti d'occhi, come gli uccelli, i quadrupedi, gli amfibj, i pesci, gl' insetti, giacchè dopo aver acciecati più individui di queste cinque classi di viventi, operano veramente da ciechi ne' rispettivi loro movimenti.

I signori Senebier e de Saussure non hanno fino ad ora potuto ripetere i miei tentativi a motivo della corrente fredda stagione, e nella nostra Lombardia non esiste ora che la *pipistrelle* di Buffon, che difficilmente si può trovare per restar rintanata ne' fessi de' muri e sotto le tegole dei tetti. Io era persuaso che l'altre quattro ricordate specie della *pipistrelle* molto più grandi svernassero presso di noi; ma mi sono accorto che no, trovato avendo che accostandosi il verno partono dalle nostre contrade, e non vi ritornano che all'apparir di primavera. Questo fatto è almeno sicuro per le mie osservazioni nella nostra Lombardia. Quanto accada ai pipistrelli di costà, lo ignoro, ed ella

mi farà distinto favore, se si compiacerà di significarmelo.

Il signor Senebier, che mi fa l'onore di tradurre in francese il mio Viaggio alle Due Sicilie, ha avuto la compiacenza di tradurre altresì la mia Memoria sui Pipistrelli; ma amo che non esca nè in italiano nè in francese, se non venga confermata la mia scoperta da più d'un valente Fisico. Vero è che è stata da me ripetuta con esito felicissimo a Modena ed a Parma alla presenza di diversi chiarissimi professori, ma di questo non son contento. Bramo ancora che me assente sieno ripetuti i tentativi da diversi dotti e celebri professori di diverse università; e per questo ne ho già scritto a Bologna, a Pisa, a Padova, e per l'istessa ragione mi prendo l'ardire di scrivere anche a lei, pregandola di voler ripetere gli sperimenti. Se per sorte le riescisse di trovare, durante l'inverno, qualche pipistrello, probabilmente sarà letargico, e perciò inetto a volare. Un blando, graduato calore lo richiamerà in piena vita e lo renderà abilissimo al volo. Quando ella vegga in lui questa decisa abilità, lo acciechi e ne noti i risultati, facendolo volare in una stanza.

Al leggere queste mie rozze carte, facilmente sarà in lei nato un pensiero che fu il primo a venirmi alla mente, e vo' dire che qualche altro senso supplisca alla mancanza degli occhi, soprattutti il tatto, con l'esempio anche de' ciechi. Non potrebbe credere quante e quanto variate esperienze su d'un tal punto io m'abbia fatte, le quali però hanno tutte deposto per la negativa; onde io quasi inclino a cre-

dere, almeno fino al presente, che al difetto degli occhi supplisca un novello organo o senso che non abbiam noi, e del quale in conseguenza non potremo mai aver idea. Ma su tale articolo aspetto la primavera per far nuove sperienze, giacchè dalla mia venuta a Pavia ne' primi di novembre scaduto fino al presente non ho potuto avere un sol pipistrello, anche pagar volendolo a caro prezzo, e perciò fino ad ora non ho potuto far vedere la mia sperienza ad alcuni illustri miei colleghi che si compiacciono delle curiosità naturali.

Mi pregio d'essere con la maggior stima e col più parziale attaccamento.

RISPOSTA

Torino, 21 dicembre 1793.

La pregiatissima lettera di V. S. Ill. fu di sommo piacere al mio zio ed a me, sì pel giudizio favorevole de' nostri elementi che ci torna *multò pretiosius auro*, sì per la scoperta comunicatac, degna veramente del suo gran nome, sapendo che

Il perder tempo a chi più sa, più spiace.

Io non mi tratterrò nell'esprimerle i nostri sinceri ringraziamenti, ma le dirò che appena letto il suo preziosissimo foglio, pensai tosto al modo di procurarmi un sufficiente numero di pipistrelli, che mi riescì di trovare in alcuni sotterranei disabitati, e questi sono tutti della

stessa specie, cioè *le fer à cheval* di Daubenton, seconda specie. Sinora furono inutili le ricerche in altri siti.

La stessa sera cominciai a farne volar diversi per le camere, ed opponendo varj bastoni al loro passaggio, osservai che generalmente gli scansavano destramente, ma qualche volta non so se per lo spavento, giacchè pel medesimo percuotono soventi colle ali il viso e le mani di chi li va raccogliere ove abbondano, o per inavvedutezza urtavano colle ali nei medesimi. Determinai pure presso a poco il tempo che si mantenevano in aria senza prender riposo. Di poi con grossi aghi roventi bruciai loro gli occhi che nel rompersi fanno un piccolo scoppio assai sensibile, e facendo penetrare alquanto l'ago arroventato diverse fiate, ho affatto distrutto l'organo della vista prima di eccitarli a volare. Alcuni immediatamente dopo l'operazione, altri dopo qualche minuto di riposo presero il volo e schivarono nel volteggiare i moltiplicati ostacoli che metteva nello spazio che doveano percorrere, quasi meglio di quando erano della vista dotati. Per render la prova più decisiva gli ho fatto volare in uno spazio chiuso largo 4 piedi circa, lungo due trabucchi ed alto poco meno, per obbligarli a frequenti giri, e poter occupare la maggior parte del vano con bastoni ed altri corpi. Ma gli acciecati animali sapevano, cangiando sempre opportunamente direzione, evitare ogni ostacolo, nè mai si videro urtare nei muri, e ben di rado toccavano colle ali i bastoni frapposti. Provai a lasciar gocciolare sugli occhi

cera di Spagna accesa, ed acciecarli in questa guisa, lasciandovi uno strato di cera assai largo da ambe le parti; gli animali mostrarono di soffrir maggiormente per quest'operazione, ma non perdettero tuttavia il senso dei corpi in vicinanza, ed alcuni dopo un'ora volavano come i veggenti, altri che non volarono alla sera, al mattino seguente dodici ore dopo l'operazione erano snelli come gli altri. Un fenomeno particolare mi presentarono per lo più tanto i pipistrelli veggenti, che gli acciecati, e questo si è di fuggir piuttosto la mano od il gatto, che altri corpi inanimati, quantunque agitati in poca distanza di modo a far vento. Questo mi fece sospettare che l'odorato potesse essere la scorta dei loro movimenti; perciò suggellai con cera lacca nel modo suddetto le narici a diversi animali, e tutti tosto dopo l'operazione urtavano nei corpi e cadevano; uno però il giorno dopo volava libero; avendo di nuovo esaminato il suggello, lo vidi bucato di un picciol forellino corrispondente alle narici, vi versai sopra una goccia di cera fusa, ed ecco farsi un monticello, indi aprirsi di nuovo un picciolissimo foro; ciò che fu pure di varie altre gocciole; ma toccando la goccia di cera lacca appena caduta con un corpo freddo, l'ho indurita, ed allora l'animale cessò di essere snello come prima, anzi gettato in aria, dopo breve volo cadeva. Suggellai anche il naso ad altro veggente e soffrì come l'antecedente. Le orecchie suggellate nella stessa guisa non impedirono i soliti movimenti tanto nei veggenti, quanto negli acciecati. Tutte queste sperienze,

ed altre che per brevità ommetto, le feci in compagnia dello zio e de' signori avvocati Secondo Fontana e Carlo Bertini, indi le ho in parte con ugual successo ripetute sopra sei pipistrelli col sig. Carlo Giulio professore di Anatomia in questa università, e coi dottori Gio. Batista Anforni ed Ippolito Botton. Rispetto alla loro scorta de' moltiplici movimenti qualunque essa sia, credo che si riduca al tatto, cui parmi che si possano rapportar gli altri sentimenti, non sembrandomi necessario ammettere più specie di sensazioni, bastando una sola in natura modificata in varia guisa; per quanto però osservai seguendo la volgar divisione dei sensi, direi essere il tatto, se non avessi alcune osservazioni che si oppongono; direi che con celerità tanto grande che non si può distinguere, toccano cogli estremi delle ali i corpi attorno ai quali si aggirano. Ma il ripiegar cammino certe volte alla distanza d'un piede, il fuggir la mano ancora assai discosta, farebbe piuttosto giudicare essere l'odorato la loro guida, nel che mi confermerebbe l'osservazione della distinzione che fanno i pipistrelli anche acciecati dei corpi animati che fuggono molto più. Ma forse ciò proviene dalla respirazione; ed il loro tatto è cotanto delicato, che sentono l'atmosfera dei corpi che fa la riflessione della luce, od altra più sottile ed estesa. Le vipere acciecate pare che si mostrino quasi come i pipistrelli nei loro movimenti.

La brevità d'una lettera e le occupazioni giornaliere per la stampa della seconda parte della Fisica non mi permettono di estendermi di più

sopra un soggetto cui consacro tutti i ritagli liberi di tempo che posso avere. Sono con la maggiore, ec.

LETTERA SECONDA

Pavia, li 29 dicembre 1793.

Ricevo l'obbligante foglio di V. S. Ill., nel quale si compiace comunicarmi le sue sperienze intorno a quella specie di pipistrello chiamata dai signori Daubenton e Buffon *le fer à cheval*, le quali quantunque in breve tempo da lei eseguite, e nel mezzo di rilevanti occupazioni d'altro genere, pure non lasciano d'esser bellissime, e palesano abbastanza che il loro autore è esercitatissimo nella difficile arte di rettamente sperimentare. Quindi sono state da me lette con vera soddisfazione e piacere; e tendendo esse a confermare una mia scoperta, debbo sapere alla sua cortesia grado moltissimo, e professarle la mia più viva e più sincera riconoscenza.

Oltre all'avere acciecati i pipistrelli con ago arroventato, veggo che in alcuni ella ha eseguita questa operazione col lasciar gocciolare su' loro occhi della cera di Spagna accesa, e che allora non ostante che non perdessero il senso de' corpi in vicinanza, pure mostravano di aver sofferto di più, nè facean vedere quella speditezza nel volo che si ammirava negli altri col ferro rovente spogliati degli occhi. Non era difficile il prevedere questo divario. L'ago

rovente non fa che distruggere l'occhio: la cera lacca accesa, oltre al produrre il medesimo effetto, brucia col cocente suo calore le parti che attorniano l'occhio, giacchè, per quanto picciola sia questa goccia, sarà sempre più estesa dell'occhio de' pipistrelli, che è picciolissimo, ed in alcuni pressochè un punto. In questi cimenti dell'acciecamento uopo sarebbe di non cagionare altro dolore, altro danno a questo picciolo volante quadrupede, se non se quello che viene in conseguenza dell'occhio levato.

Ella avrà osservato che distrutto quest' organo rimane una cavernetta dove esso prima esisteva. Qui volli andar contro ad una cavillazione che mi poteva esser fatta, e che in effetto qualcuno non lasciò dopo di farmi; e questa si è, che restando forse alcuni filamenti dell'organo visivo aderenti alle pareti della cavernetta, questi venissero affetti dalla luce de' corpi esteriori, per cui ne nascesse la sensazion della vista, non già chiara e distinta, ma confusa, sì però che bastasse per vedere come in barlume gli oggetti. Questo cavillo però venne tolto dall' avere io turato col vischio la prodotta cavernetta, e sul vischio applicato un rotondo pezzettino di cuojo, stendentesi anche molto al di là della conferenza della cavernetta, poichè ad onta di tale ostacolo i pipistrelli acciecati conservavano nel volare quella regolar direzione, quella destrezza e velocità, quell' avvedimento e prontezza nel declinare gli opposti corpi che osservansi negli illesi e nei semplicemente acciecati. Se vorrà prendersi la pena

di far questa prova, io mi lusingo che la troverà sicurissima; tale almeno replicatamente è riescita a me.

Ma è troppo naturale che la saggia sua curiosità non poteva esser contenta di vedere che i pipistrelli acciecati eseguisser que' regolati movimenti in aria che si fanno dai non acciecati; voleva anche tentar di scoprire quale si fosse l'agente o la potenza atta a supplire a quella della visione. Ed essendo i sensi le risorse principali e più grandi negli animali, ella a ragione impiega una parte della sensatissima sua lettera nell'indagare se alcuno degli altri sensi possa far le veci di quello dell'occhio. E dopo alcuni ingegnosi tentativi io la veggo inclinata a credere che questo senso sia il tatto, e forse anche preferibilmente l'odorato.

Peccherei in soverchia prolissità non compatibile co' discreti limiti d'una lettera, se qui mi facessi a raccontarle la numerosissima mano di esperienze relative ne' pipistrelli agli altri quattro sensi, per vedere se mi riescisse di scoprir quello che negli acciecati tiene luogo dell'occhio. Altronde crederei di peccare in contrario, se sopra questo punto rilevante io serbassi un intero silenzio. E però tenendo una via di mezzo, mi contenterò di comunicarle un saggio di queste mie sperimentali indagini, e amerò sentirne l'imparziale suo sentimento.

Il tatto. Supponendolo con lei dilicatissimo nel pipistrello, certamente questo senso è assai lusinghiero. Aggirandosi egli acciecato in una stanza, e rasentandone le pareti, la reazione della colonna dell'aria, frapposta a lui e alla

vicina parete, facendo qualche impressione contro il suo corpo, dovrà in certo modo avvertirlo della vicinanza di quel corpo solido, quindi volendo lo declinerà. Con questa breve teoria si potrebbe render ragione di assaissimi altri fatti analoghi.

1. Ma primieramente io dubito forte che questa delicatezza di tatto nei pipistrelli sia meramente precaria, per essere questo animale vestito di pelo, come la massima parte degli altri quadrupedi, e sappiamo che in essi il tatto si è l'ultimo dei sensi, ossia di tutti il meno perfetto.

2. Secondariamente i fenomeni che passo ad accennare, e che si sono avverati sotto i miei occhi e alla presenza di più amatori di Storia Naturale, non si accordan punto con questa ipotesi. Facea volare un pipistrello senz'occhi in un larghissimo e lunghissimo sotterraneo che verso la metà di sua lunghezza piegava ad angolo retto. Il pipistrello infilava il mezzo longitudinale del sotterraneo, e giunto all'angolo retto, piegava, passando da un braccio all'altro del sotterraneo, non ostante che nella piegatura l'animale volante fosse lontano di molti piedi da ognuna delle due laterali pareti.

3. La volta di quel sotterraneo ha più fori ciechi. Dentro di essi più fiate i pipistrelli privi di occhi si sono cacciati, presa la direzione a quella volta quando alla distanza di un piede e mezzo vi passavan sotto.

4. Una delle stanze ove attorno a' pipistrelli io mi esercitava, avea verso il mezzo della sua volta un picciol risalto scabroso, il restante era

levigatissimo. Un' altra stanza contigua portava attorno verso il mezzo di sua altezza una cornice di legno. Era ben raro che i pipistrelli acciecati stanchi dal volare [nella prima stanza, cercassero inutilmente di attaccarsi alla porzione liscia della volta, ma quasi sempre si appiccavano e si appendevano capovolti a quella scabrosità, giacchè ivi ne riuscivano, e nella contigua stanza spiccato da lungi il volo alla cornice ivi medesimo si sospendevano.

5. Da un' alta torre lasciava volare i pipistrelli non acciecati. In vece di affidarsi ad un volo eminente, si piombavano al basso fin quasi alla sua base, poi preso l' andamento orizzontale, ne radevan le mura, e cercavano di occultarsi in qualche luogo tenebroso. Nè più nè meno facevano gli acciecati.

6. Un pipistrello senz' occhi posto in una stanza ingombra di sottili rami di alberi, sa passarvi di mezzo senza quasi mai darvi dentro coll' ali.

7. Se dalla volta d' una camera vengan giù fino a terra più fili sottilissimi di seta, paralleli fra loro e verticali al solajo per via d' un picciol peso attaccato all' estremità inferiore, e questi fili sieno fra se distanti abbastanza per dar passaggio ad un pipistrello, saprà egli passarli senza toccare i fili, e se talvolta vi urterà contro, altrettanto succede ancora in un pipistrello veggente. Se poi gli spazi frapposti ai fili sieno più angusti dell' ali spiegate dal pipistrello, sa egli, se non sempre, più volte almeno restrignerle prima di arrivare ai fili, e per tal guisa felicemente passarli. In queste delicate sperienze

solamente è necessario di non ispaventare queste bestiolucce, poichè allora anche le simili che hanno gli occhi vi urtan contro come cieche.

8. Fatta una vernice di sandaracca e spirito di vino, e con picciol pennello data una mano a tutto il corpo del pipistrello acciecato, al muso e alle ali, stenterà da principio a volare, pure dopo un po' di tempo preso vigore, volerà, declinerà gli ostacoli, e passerà dentro a' fili di seta dianzi ricordati. E pure se dotato fosse della supposta delicatezza di tatto, quanto essa verrebbe a perdere per quella benchè sottilissima invernicatura! Ed è a notarsi che una seconda ed anche una terza mano di vernice non pregiudica ai regolati voli dell'animale.

L'udito. 1. Mi congratulo con me stesso nel vedere che una parte di mie esperienze quadra mirabilmente con le sue, avendo appunto ella ed io turate le orecchie ai pipistrelli; se non che io mi sono servito di una pallottolina di vischio conficcata e calcata nel fondo della conca, e ciò per impedir solamente l'ingresso all'aria, senza addolorar l'animale, ella poi più risoluto di me ha fatto questo turamento con liquefatta cera di Spagna. Godo però che valuta siasi di cotal doloroso mezzo, giacchè ad onta di esso, il pipistrello acciecato non lasciava di fare nell'aria i soliti movimenti. Undici sono stati gl' individui acciecati, cui col vischio ho chiuso le orecchie. Dieci nel volo si sono portati benissimo, ma l'undecimo volava a stento, quantunque prima dell'operazione volasse benissimo: e dall'affannoso respiro mi accorgeva che soffériva. Questo però è caso ac-

cidentale, che per essere negativo non indebolisce punto gli allegati fatti positivi, e prova soltanto che nelle nostre negative decisioni non dobbiamo mai abbandonarci ad un sol caso isolato.

2. Ma a me sembra che indipendentemente dall'otturamento delle orecchie sia facile il mostrare come l'udito supplire non possa al difetto dell'occhio. Supporre volendo acutissimo questo senso ne' pipistrelli, intendo bene come essi radendo la muraglia, o qualunque altro solido e spazioso corpo, possano forse udire il suono dell'aria da essi corpi ripercossa, od anche qualche modificazione di suono nata in quel tempo nelle loro ali. Ma come, se Dio mi ami, spiegare, anzi soltanto concepire in quest'ipotesi dell'udito i fatti riferiti ai numeri 3, 4, 5, 6, 7, 8, discorrendo del senso del tatto! Supplico la bontà sua a prendersi la pena di rileggerli, e mi lusingo che sia per farmi ragione.

L'odorato. 1. Essendo i pipistrelli nella classe dei quadrupedi, ed avendo questi l'odorato eccellente in agguaglio agli uomini e agli uccelli, sembrerebbe che di questo senso nella presente ricerca si dovrebbe far più caso che degli altri tre, e le nobili sue esperienze a prima giunta sono assai seducenti. Con cera di Spagna fusa ella ha suggellato le narici a diversi di questi animali, e tutti tosto dopo l'operazione urtavano nei corpi e cadevano. E se taluno dopo qualche tempo volava libero, ciò nasceva in grazia d'un forellino apertosi nella cera di Spagna alla regione delle narici, turato il quale, il

pipistrello più non volava, e, gettato in aria dopo un breve volo a terra cadeva. Ho detto che questi tentativi a prima giunta sono seducenti: poichè leggendo immediatamente appresso l'altra sua esperienza, che *suggellato anche il naso ad altro pipistrello veggente, soffrì come l'antecedente*, ne viene per diretta conseguenza che i primi tentativi nulla decidono a favor dell'odorato, come scorta del regolato volare dei pipistrelli acciecati. Altrimenti bisognerebbe dire che in quel pipistrello veggente che avea le narici turate, e che per questa cagione volava male e cadeva, gli occhi non gli servissero per vedervi, ma sì bene l'odorato, del che non saprò mai persuadermi, trovato avendo che quest'organo nei pipistrelli va fornito di tutte quelle parti che si osservano negli occhi degli altri quadrupedi, e perciò dobbiam convenire essere destinato al medesimo uso. La potenza o l'organo, qual ch'egli sia, che fa agire i pipistrelli acciecati, come se fosser veggenti, io lo credo compartito a questi animali dalla natura non solo per supplire agli occhi mancanti, ma eziandio quando restan privi del beneficio della luce, conciossiachè non crederò mai che egli cominci per la prima volta ad agire, allorchè i pipistrelli vengono da noi spogliati degli occhi. In questa supposizione, per esser la prima volta che posto verrebbe in esercizio, non potrebbe così bene dirigere ne' loro movimenti per l'aria questi viventi, i quali immediatamente dopo l'acciecamento eseguiscono puntualmente que' regolati loro giri, come se ne fosser maestri. I decantati prodigj de'

ciechinati, che col tatto conoscon gli oggetti come se li vedessero, di alcuni de' quali si legge che dalla semplice compressione dell'aria giungono ad accorgersi dell'avvicinamento de' corpi solidi, non sono già il frutto di un istante di tempo, ma d'una lunga riflessiva esperienza. Io adunque avviso che in tempi anteriori all'acciecamento trovandosi in certe circostanze, abbiano i pipistrelli assaissime volte fatto uso di quest'organo diciam così sussidiario, del quale acciecati si valgono per abitudine. E pubblicando il mio scritto su la loro generazione e naturali abitudini, e su' fenomeni da me osservati dopo l'avergli acciecati, produrrò più fatti acconci a mostrare quanto ora asserisco.

2. Ma ritornando agl' istruttivi suoi esperimenti su l'otturamento delle narici, ho il compiacimento di scriverle d'essere ricorso io pure ai medesimi mezzi, e di averne ottenuto a un di presso i medesimi risultati, con questa sola differenza ch'io il più delle volte ho usato il vischio, ed ella la cera-lacca liquefatta per sospendere l'esercizio dell'odorato. Eccole adunque su tale proposito uno de' miei tentativi. Cavati gli occhi ai pipistrelli, io aveva per costume di lasciarli su la palma della mia mano, giacchè da se si sollevavano e si mettevano a volo. Feci altrettanto nel primo di quelli, al quale chiusi ben bene i due forellini del naso dopo l'immediato estirpamento degli occhi. Ma qui ben diversamente andò l'affare. L'animale cominciò a dimostrare difficoltà nella respirazione, ad ogni momento facea sentir per la bocca un sottile ma sensibilissimo fischio, nè

si curava punto di spiegar l'ali al volo. Mi accorsi apertamente che era in uno stato di patimento, il quale nasceva dal non aver più la primiera libertà di respirare. Alzai la mano e lo gettai in alto. Fece due giri attorno alla stanza, piegò agli angoli dove essa piegava, non urtò mai in alcun ostacolo; ma dopo que' giri cadde a terra senza più sollevarsi, quando i pipistrelli e ciechi e sani si sollevan benissimo, non ostante che generalmente si pensi il contrario. Gettandolo in alto un'altra volta, non fece che un mezzo giro nella stanza, poi andò ad urtar di colpo nella muraglia e stramazzò sul pavimento. In sei altri individui venne ripetuto l'esperimento. Tre diressero il volo verso la sommità della stanza, girarono alla volta, non mai però urtandovi dentro, nè contro le laterali pareti; ma, d'indi a poco cadder sul suolo senza più cercar di volare. Due altri fecero soltanto pochi giri rasente terra, e l'ultimo cadde appena che io l'ebbi staccato dalla mia mano. Tutti poi davano a divedere di respirare difficilmente, e mandavan fuori per la bocca quel sottile fischiante rumoretto qui sopra accennato.

3. Per questi esperimenti mi accorsi adunque allora, che se alcuni individui o non volavano punto, o i loro voli non erano regolati come nei semplicemente acciecati, non deriva simil difetto da mancanza di odorato; altrimenti in ognuno dei cimentati pipistrelli doveva accadere lo stesso, quando i movimenti di altri, quantunque di breve durata, avevano la ricercata regolarità, ma era una conseguenza del patimento che provavano per la non libera re-

spirazione, per cui altri soffrivano più, altri meno.

4. Conobbi meglio in seguito la giustezza di tal conseguenza dai medesimi sintomi cui andaron soggetti alcuni pipistrelli illesi, ai quali nella stessa guisa erano state turate le narici. Se poi tanto ai sani quanto agli acciecati levava alle narici l'impaccio del vischio, si può dire che tornavano da morte a vita. Di presente cessata la difficoltà del respirare, e restituitisi al primiero vigore, volavano gli uni e gli altri con la massima vispezza. Scopersi adunque che in tai viventi la sola bocca non basta per la piena respirazione, ma che vi si richiede che l'aria trovi il passaggio libero per le narici.

5. Versando intorno a queste curiose indagazioni, mi prese talento di legare strettamente con refe le due mandibole ad un pipistrello, che dopo l'acciecamento era nel volar velocissimo. Tramortì subito, faceva i maggiori ma inutili sforzi per respirare, e poco dopo lasciò di vivere. Altrettanto avvenne a due altri pipistrelli acciecati e ad un sano. Per questi saggi io inferisco che se il turamento delle narici è nocivo a quegli animali, quello delle mandibole è fatale, e che in conseguenza gli organi della respirazione sono diversamente costrutti da quelli degli altri quadrupedi e di noi stessi, potendosi continuare a vivere o respirando per la bocca, ovveramente pel naso.

Se vorrà ella avvicinare le sue esperienze alle mie per ciò che concerne il turamento delle narici e gl'immediati risultamenti che ne provengono, io mi lusingo che rimarrà persuasa che

il senso dell' odorato non si è fino ad ora provato idoneo a poter supplire a quel della vista.

6. Sebbene alcuni altri fatti da me apportati sotto il senso del *tatto*, ed applicati ancora a quello dell' *udito*, provano maggiormente l' inverisimiglianza di questa opinione. Un pipistrello acciecato volando lungo un sotterraneo, passa sotto un buco della volta alla distanza di un piede e mezzo, muta improvvisamente direzione e va a rimpiattarsi in quel buco (3). Rivolgendosi a quella parte per l' odorato, bisogna dunque dire che vi si determini per gli effluvii che escono di là dentro, i quali o sieno diversi dagli emanati dal restante della volta, o producano al meno su le papille dell' olfatto impressioni diverse. Lo che a me pare difficilissimo a comprendersi, per non aver io trovata diversità nella natura delle pietre componenti il foro e la volta di quel sotterraneo. Così sembra del pari incompatibile come un altro pipistrello volante liberamente in una stanza vada in grazia dell' odorato ad aggrapparsi ad una scabrosità della volta dove appunto può arrestarsi e quetare, e lasci di far questo in tre altre parti di essa volta, alle quali per la liscezza non potrebbe attaccarsi (4). Neppure so intendere come in grazia di questo senso arrivino ad accorgersi dei sottilissimi fili di seta artatamente opposti al loro cammino, e quindi in passando li declinino destramente, senza mai o quasi mai dentro intopparvi (7). Ingenuamente le confesso che io non trovo verun ragionevol rapporto tra i summentovati fatti e la supposta cagione.

Il gusto. 1. Io quasi mi vergognava di cer-

care se questo senso sovvenir possa al difetto della vista per la massima improbabilità della cosa. Pure cimentato avendo gli altri tre sensi, pare non doversi lasciare intentato ancor questo. Residendo adunque l'organo del gusto principalmente nella lingua, pensai di reciderla in qualche pipistrello, e mi valsi di quelli [illegible] di cavallo. La porzione davanti della loro lingua è per il lungo leggermente solcata nel mezzo, la sua maggiore larghezza arriva a linee $2\frac{4}{5}$, e termina in punta ottusa. Per tre buone linee questa lingua è staccata e libera, nel rimanente si attacca al piano inferiore della bocca. È carnosa anzi che no. La punta e il dorso guardati con lente da mano sono per ogni dove segnati da risaltanti punterelle, rivolte verso la gola, ma niente pungenti, e che sotto il microscopio mi sono parute altrettante papillette nervose. Ma fatta avendo di volo questa osservazioncella, forse mi potrei essere ingannato, e quindi mi riserbo a dir cose più accertate nella mia Operetta su questo genere di bizzarri animali.

2. Le dirò adunque che con affilate forbicette io recisi fino all'attaccatura la lingua ad alcuni di questi individui acciecati, per cui ne uscì un profluvio di sangue. Da prima mostrarono di aver molto sofferto: volavano a stento, o cadevano. Pure in seguito ripigliando qualche vigore, cominciarono ad esser men lenti e più continuati i loro voli, e ciò che nelle presenti considerazioni più rileva, sapevano declinare gli ostacoli; e due altri alla stessa guisa mutilati, ma corredati de' loro occhi, non mostrarono maggior bravura.

3. Riunendo le osservazioni e sperienze tutte che in questa mia lunga risposta ho avuto l'onore di scriverle, e ch'io feci ne' mesi di agosto, settembre e ottobre scaduti, e pesandone il loro giusto valore, ella potrà facilmente comprendere ch'io non posso persuadermi che nessuno dei quattro sensi esaminati, il *tatto* l'*udito*, l'*odorato* e il *gusto*, servan di direzione e di lume ai pipistrelli per non traviare ne' loro andamenti, allorchè più non godono del beneficio dell'occhio. E se questi sensi, separatamente considerati, sono, secondochè io ne giudico, disadatti a quest'uopo, lo saranno del pari insieme raccolti, risolvendosi in fine l'efficacia o il potere di un tutto nel valore delle parti componenti, le quali se saranno difettose, ricadrà unito il difetto in esso composto.

Lo veggo bene che per questa mia severità di giudicio verrò tacciato da taluno per uomo troppo difficile, troppo rigoroso e quasi incontentabile, non già da lei, che alla grandezza de' suoi talenti e alla estensione di sue cognizioni accoppia un sincerissimo amore per la ricerca del vero. E quantunque ella si mostri propensa nel credere che il tatto oppur l'odorato sieno in questo genere di animali la ricercata scorta, questa propensione però decide abbastanza che non ne rimane persuasa, e simile perplessità è una pruova della imparzialità ne' suoi pensamenti e della sua buona logica. E a vero dire, non essendo che pochi giorni che si esercita in questo soggetto affatto nuovo, era ben difficile che così in breve giungesse a svellere simile arcano. Lo scoprire che i pipistrelli accie-

cati operano non altrimenti che se continuassero ad aver gli occhi, si può dire l'affare di un momento: altro poi non rimanendo allo scopritore, ove sia diligente ed esatto, che con novelli e variati tentativi il confermare il suo ritrovato. Ma il venire a chiara notizia della potenza o dell'agente che supplisce alla mancanza degli occhi, questo, secondo me, non possiam conseguirlo che per lunghi e continuati esami, espiando in tutti gli aspetti il soggetto che abbiamo tra mano, e accompagnando questi esami delle più riflessive e più pesate considerazioni. Parlo sempre nella supposizione che a noi dato sia il penetrare questa specie di mistero; poichè se l'organo suppletorio fosse un senso novello, un senso che non abbiam noi, tornerebbe vana ogni nostra ricerca. Non posso dissimularle, che da agosto fino ai primi di novembre io non abbia continuato a fare le più sottili indagini, le quali però, come da questa lettera avrà compreso, non mi hanno data in mano la soluzion del problema. Non è però che perduto abbia di vista questo curioso argomento: proposto mi sono di rimaneggiarlo quando la ventura primavera ricondurrà a noi questi piccioli volanti animali, di cui nella corrente invernale stagione va priva la nostra Lombardia, non trovandosi che a stento qualche rarissimo individuo della specie più picciola, che è la *pipistrelle* del Buffon. Io intanto come a lei, così ad altri preclari Fisici miei amici ho comunicato le mie osservazioni, e sento che anche in Bologna sono state pienamente confermate, siccome mi scrive il signor abate Spa-

doni, già mio scolare ed ora stimatissimo mio amico, il quale le ha instituite insieme al celebre signor professore Mondini, appresso il quale vengono ora continuate, e a suo tempo ne aspetto gli opportuni dettagli. Così per me saranno al sommo care ed accette le ulteriori esperienze ch' ella farà in Torino, le quali partendo da lei non potranno non essere che istruttive e preziose. In tal guisa per gli sperimentali miei tentativi e per gli altrui avrò campo di dare maggior corpo allo scritto relativo a questi animali, che verrà pubblicato nel sesto ed ultimo volume del mio *Viaggio alle due Sicilie* (*) [di cui è già impresso il quarto volume] per aver egli diretti rapporti con una specie di *strige* stazionaria all' Isole Eolie, di cui in esso viaggio verrà adombrata la storia.

Innanzi di por fine alla mia risposta non debbo passare in silenzio due cose da lei avvertite nell' obbligante suo foglio. La prima è che i pipistrelli sì veggenti che acciecati *fuggon piuttosto la mano od il gatto, che altri corpi inanimati:* quindi ella sospetta che *l' odorato possa essere la scorta dei loro movimenti.* Le dirò di non avere sperimentato questo quadrupede, ma bensì l'uomo, ed in questa parte io son d'accordo con lei. Ne ho avuto molte riprove nella stanza ove volando i pipistrelli si trovavan raccolti assai spettatori. Parlando dei veggenti la cosa è naturalissima, temendo essi e in conseguenza cercando di fuggir l'uomo, e più altri animali, per esser loro nocivi. Quanto

(*) Tomo III. della presente edizione.

è poi degli acciecati, io non nego assolutamente che l'odorato qui possa servir di guida ad allontanarsi dai corpi animati. Ma è ancora possibile che questa guida riconosca per cagione quella potenza o agente per me fino ad ora sconosciuto, quantunque certissimo, il quale facendo le veci dell'occhio, li dirige come lui ne' loro andamenti, non eccettuando quelli che tendono alla loro conservazione.

Non debbo però ommettere un'osservazione per cui apparisce che in certe circostanze i pipistrelli acciecati fuggon del pari i corpi inanimati che l'uomo. Questo si osserva singolarmente nei così detti *a ferro di cavallo*, ove sieno nella piena lor vigoria e vispezza. Ella avrà osservato che dopo l'essersi aggirati a lungo in una stanza, (avendo bisogno di riposo, si attaccano alla sua volta, se non sia tanto liscia, o alle sue pareti. Allora per quanto la mano d'un uomo loro si accosti con estrema lentezza, non è mai o quasi mai che possa prenderli, giacchè quando vi è distante d'un piede all'incirca, i pendenti pipistrelli si danno per l'aria ad una fuga precipitosa. Se la mano si armi d'una lunga pertica, e si collochi l'uomo in distanza da non impaurire gli appesi pipistrelli, e intanto l'altra estremità della pertica lentissimamente loro si accosti, tostochè sia giunta alla distanza presso a poco alla quale prima si trovava la mano, si distaccano egualmente e si mettono a volo.

Di questo curiosissimo fatto furon testimoni oculari in Parma tre chiarissimi professori di quella Università, li signori Girardi e Mazza, e

il padre Cossali, quando la notte dei 7 dicembre scaduto loro feci vedere le mie sperienze dei pipistrelli acciecati nella nobilissima casa de' signori Corali, dove pur era spettatrice una numerosa e scelta brigata. Un pipistrello a ferro di cavallo dopo l'aver dato prove di se le più accertate, le più decisive, che quantunque cieco operava come veggente, ci venne talento di riaverlo. E siccome di tanto in tanto si appendeva in alto alle tappezzerie delle stanze, si cercò di prenderlo con picciola scala, sopra cui dolcemente montava un uomo. Ma appena che la mano cominciava ad approssimarvisi, lo scaltrissimo animale si lanciava a volo per l'aria. Altrettanto avveniva accostandovi la punta di una lunga canna, in tanto che per acchiapparlo fu mestiere con essa canna esagitarlo incessantemente, non concedendogli mai nè sosta nè riposo, finchè esausto di forze a terra cadde. Allora notai un fenomeno che reputo meritevole della dotta sua attenzione. Alle due stanze destinate a questi curiosi cimenti, oltre alle candele sui tavolieri, ne ardevano altre moltissime dalle lumiere pendenti alle pareti (*). Quantunque i pipistrelli ne' loro giri per l'aria passasser presso le centinaja di volte a quelle moltiplici fiamme, non videsi mai che vi andasser contro, o le spegnessero.

L'altra cosa da lei notata si è che *le vipere acciecate pare che si mostrino quasi come i pipistrelli nei loro movimenti*. Per sapere se i fenomeni dei pipistrelli acciecati sono privativi

(*) Volgarmente denominate *placche*.

ad essi, oppur si estendono ad altri animali, io non ommisi d'intraprendere qualche saggio nelle diverse classi degli animali veggenti, quali sono gli uccelli, i quadrupedi, gli anfibj, i pesci, gl'insetti. E vidi in ogni classe che privi alcuni del senso della vista operano nei loro movimenti veramente da ciechi. Le dirò ingenuamente di non aver sperimentate le vipere, ma in quella classe solamente alcune rane ed alcune lucertole. Per le sperienze che sul loro veleno io fo ogni anno a' miei scolari, ho però veduto che si può far poco conto intorno a' progressivi lor moti dopo l'averle acciecate, per essere di natura assai lenti, nè quasi mai per qualche tratto considerabile diretti ad un luogo, ma d'ordinario tortuosi, obliqui o retrogradi, e perciò dubbiosi ed incerti. E quasi stetti per dire che per strascinarsi sul suolo e muoversi progressivamente si valgon meno degli occhi, che della scagliosa loro spoglia, adattandola ed avvolgendola a' corpi ne' quali si abbattono. E la loro stupidezza è tale, che ho veduto qualche vipera andar contro ed urtare in un bastone, od in uno de' miei piedi che ad essa opponeva. Non pretendo però per questo di dover trascurare tal serpentello, che anzi ove mi riesca l'averne qualcuno, mi farò un piacere di rifare la di lei esperienza.

Ho aggradevolmente sentito da lei come in alcuni sotterranei disabitati di costì si ritrovi in copia presentemente il pipistrello a ferro di cavallo, il quale dai primi di novembre in poi manca affatto alla nostra Lombardia. Studiando però io da qualche tempo le naturali abitudini

di questi animali, ella mi obbligherà moltissimo, se vorrà prendersi la pena di indicarmi la qualità di questi sotterranei, se sono poco o molto illuminati, quale si è il grado di calore che hanno, se i pipistrelli ivi raccolti sono letargici, oppure svegliati, se sono attaccati cogli uncini dei piedi posteriori alle volte de' sotterranei, col muso all'ingiù, se ivi abitano anche nella buona stagione, e se sono osservabili altri fenomeni che la dotta sua curiosità saprà avvertire meglio di me.

Giacchè poi ella mi significa di aver comunicata a cotesta nostra celeberrima ed illustre Accademia Reale delle Scienze quella prima mia letteruccia e la di lei risposta, duplicato sarà il favore che mi compartirà, se vorrà leggerle ancor la presente.

Sono in fine co' sentimenti della maggiore stima, ossequio e parziale attaccamento, ec.

RISPOSTA

Torino, li 4 gennajo 1794.

Se le occupazioni e la stagione non me lo avessero vietato, anch'io avrei ripetuto le esperienze, servendomi di altri mezzi per otturare gli occhi e le narici ai pipistrelli; ma la fretta mi fece eleggere il metodo più comodo, e non il più conveniente: per altro, come ha veduto, alcuni animali, cui riuscì di romper la cera corrispondentemente alle narici, il giorno dopo si mostrarono snelli ed esperti, quantunque accie-

cati anche colla cera lacca bollente. Graditissimo tra gli altri mi riuscì lo sperimento di verniciare tutto il corpo dell'animale, perchè il mio sospetto del tatto squisitissimo per iscorta dei movimenti cadeva specialmente sulla membrana delle ali, e questa prova sembra affatto convincente in contrario. Però quantunque io sia persuaso che il cieco nato non possa mai aver idea della vista, e che possano negli animali esistere altri sensi a noi ignoti, tuttavia parendomi che ogni genere di sensazione si possa rapportare al tatto, convien che confessi aver ancora qualche propensione per attribuire a questo senso molti riflessivi movimenti dei pipistrelli sì acciecati che veggenti. Se le sue bellissime sperienze dei pipistrelli ciechi, che piegavano il volo al centro del sotterraneo rivolto ad angolo retto, e per nascondersi nei buchi del muro alla distanza di più d'un piede, non si opponessero, quasi sospetterei che dibattendo le ali con massima celerità toccassero leggermente gl'intoppi, senza che noi possiamo accorgercene; e per questo avea già ideato di presentare ostacoli ben politi e bianchi ai pipistrelli acciecati, le cui ali fossero intrise di vischio o di altra attaccaticcia sostanza, ed impacci leggermente coperti di polvere ad altri pipistrelli ciechi e veggenti, per vedere se lasciano nei medesimi qualche segno di leggiero contatto. Riguardo all'odorato, non potendo essi vivere senza l'uso delle narici, pensai al modo d'impedire in pipistrelli ciechi questo senso senza otturar le narici, il che mi sembra potersi ottenere con odori forti, per li quali sia

forzata l'aria a passare (se pure vi resisteranno gli animali), ed in tale stato ed affamati, divisai di farli volare in uno spazio ove volino mosche, falene ed altri insetti, dei quali sogliono cibarsi. Molte altre sperienze (*) sopra i pipistrelli ed altri animali specialmente notturni, spero di poter eseguire nella calda stagione; intanto ho scritto a diversi amici di cercar le specie di pipistrelli che passano l'inverno presso di noi: qui la specie indicata le si trova al presente in alcuni sotterranei appesa alla volta in grossi mucchi, ed alcuni pochi animali svolazzano in quelle tenebre in questa stagione. Spero presto di poter fare le altre osservazioni chiestemi da V. S. Ill., cui rendendo le più distinte grazie, godo della sorte di potermi con singolare verace stima e riconoscenza raffermare, ec.

(*) Tra le sperienze che per brevità ho passato sotto silenzio, merita di esser riferita una fatta coi sopracitati dottori Anforni, Giulio e Botton, e che ho poi di nuovo ripetuto con lo stesso esito. Quando il pipistrello acciecato per la stanchezza si appendeva alla volta od al muro con diversi corpi, io formavo attorno al medesimo uno steccato alla distanza di un piede o di due, e lasciava soltanto un piccolo adito per uscire ora superiormente, ora sotto allo steccato, ora lateralmente. Indi spaventato l'animale per farlo fuggire, esso giammai non urtò nello steccato, ma spesse fiate al primo volo, altre volte fatti alcuni giri, trovava l'uscita del suo carcere, e passava a svolazzare nella camera.

Ai 20 dello stesso mese.

Essendomi portato col termometro ne' lunghi e poco ampj sotterranei ove sta appesa alla volta la specie di pipistrelli indicata, osservai che alcuni pochi individui di essa, e della prima specie del *fer à cheval* di Buffon e Daubenton, trovansi separati nella stessa posizione, o svolazzanti in quella, quasi perfetta oscurità: dicò quasi perfetto il bujo, perchè appena in grande distanza dal sito ove trovai i pipistrelli, scorgesi una debole luce, la quale credo necessario indicare, per aver cercato invano i pipistrelli in altri siti sotterranei comunicanti coi sopramentovati, ma privi affatto di luce sensibile per gli angoli diversi, che formano coi primi. All'aria libera il termometro secondo la graduazione del Reaumur segnava un grado sopra il gelo, nei sotterranei al sito ove trovai i pipistrelli era a gradi cinque e mezzo, ed in altri siti affatto tenebrosi, ove non potei rinvenire alcun quadrupede volante, nè traccia di essi, montò ai dieci gradi. Siccome i pipistrelli avrebbero potuto facilmente portarsi ove la temperie è più alta, si dee conchiudere che non l'amino? oppure che la debole luce li trattenga in siti più freddi?

ARTICOLO DI LETTERA

Pavia, li 13 del 1794.

Riferendosi tutti i sensi al tatto, ella sente benissimo che se mai esistesse nei pipistrelli qualche organo che noi non abbiamo, qualche novello senso, questo pure verisimilmente sarebbe riferibile al tatto. Sapendosi che i nervi sono i ministri delle nostre sensazioni, il valente anatomico sig. professor Rezia mio particolarissimo amico, da me pregato, mi ha promesso di fare una diligente e minuta anatomia de' nervi che dal cervello vanno agli organi dei sensi ne' pipistrelli, per vedere nel tempo stesso se qualche nervo o qualche suo ramo mettesse in altre parti della testa, e già ha nelle mani due pipistrelli che io conservava nell'acquavite.

Io non nego che i pipistrelli qualche volta radendo i muri non li tocchino con le ali, il che avviene tanto agli acciecati, quanto ai non acciecati; ma centinaia di volte succede il contrario: e per accertarsi di questo, ai quattro angoli d'una stanza metta quattro osservatori, ciascun de' quali guardi diligentemente una parete, lungo la quale dee passare il pipistrello acciecato, e si troverà chiaramente che la passa senza toccarla colla punta dell'ali, e che fa lo stesso quando piega da una parete all'altra, giacchè la sua velocità non è tale che l'occhio possa restar ingannato. Vedrà ancora, se una stanza comunica coll'altra, che il pipistrello

passa francamente talvolta dalla prima alla seconda per lo spazio di mezzo, o quasi di mezzo della porta comune. Non ostante sarà ben fatto che ella metta in opera i due artifizi da lei felicemente imaginati, quelli d'invischiare le punte dell'ali ai pipistrelli, ed oppor loro ostacoli ben puliti e bianchi: al vischio che potrebbe impedir il volo, potrebbe forse sostituire una semifluida sostanza meno attaccaticcia. Così pure è ingegnosissimo il suo ideato tentativo intorno all'odorato. Due granelli minutissimi di storace o di muschio, insinuati dentro le narici, senza che impedissero la libera respirazione, od anche un pezzettino di spugna finissima bagnato di qualche liquor forte, applicato esteriormente alle narici, e perchè non cadesse attaccato ai due lati con vischio, potrebbero forse essere al caso. Ma ella, cui è venuto in mente questo pensiero, saprà senza dubbio realizzarlo meglio di me. Rifletta peraltro, che qualunque sia l'esito, se questo esito ha luogo ugualmente nei pipistrelli acciecati e nei non acciecati, il risultato nella presente questione rimane sempre equivoco ed inconcludente.

Nei notandi de' miei giornali ho già stabilito di far volare in una stanza, massime nottetempo, alcuni pipistrelli affamati, per vedere se i veggenti o non veggenti pigliano mosche e zanzare, mettendovene dentro in copia appostatamente, come a un di presso dalla sua lettera veggo che ella pensa di fare, con di più usando l'artificio d'impedire con odori forti gli aliti di questi insetti alle narici de' pipistrelli.

SAGGIO

di osservazioni e sperienze intorno all' acciecamento de' pipistrelli, comunicato dal sig. Pietro Rossi, pubblico professore della R. Università di Pisa, al professore Spallanzani (*).

2 gennajo 1794.

Nel dì secondo di gennajo dell' anno 1794 alle ore dieci della mattina nel gabinetto d'insettologia del professore Pietro Rossi, il termometro indicando la temperatura dell' ambiente artefatta essere a gradi dodici sopra il gelo, presenti il Fisico esperimentatore, i professori Torrigiani e Manzi, il lettore Giambattista Gherardi, avvenne esattamente tutto quello che qui appresso si narra.

Di due pipistrelli comuni (*vespertilio, murinus*, Linn. Buffon *Hist. nat. VIII*, 113, *t.* 16) avuti letargici e assiderati, e da un lieve e blando tepore restituiti progressivamente al moto e alla vita, scelto il men vivace, e questo destinato al volo, si osservò correre instancabilmente per lunga ora nel vano della stanza colla medesima rapidità di movimento che usano i pipistrelli d' avere nei dì più caldi d' estate. Il giorno era sereno, e il luogo dell' esperimento illuminato da un vivacissimo sole; non per questo volava il pipistrello men rapido o men si-

(*) Queste sperienze furono parimente fatte ad istanza dell' abate Spallanzani.

curo; non per questo urtava nei muri laterali, o negli angoli cadenti della volta, o negl'ingombri più oscuri che occupavano di tratto in tratto il campo del suo volo. A luce dubbia e languidissima i suoi moti sono stati egualmente celeri e destri; così a stanza oscura e in tenebre assolute per noi. Abbiamo ciò indotto dal non aver mai un momento udito sospeso il suo volo, nè il suono del più picciolo urto, che in un luogo angusto, a volta echeggiante, avrebbe dovuto infallibilmente giungere a' nostri orecchi. Abbiamo soltanto osservato quest'unica differenza nel passaggio rapido della notte alla luce, che all'improvviso tornar del giorno il volo del pipistrello si faceva più agitato, più inquieto, più vivo; le sue volte un poco più spesse, le vibrazioni, le mosse delle sue ali più frequenti, più preste; volte, giri o ritorni men ripetuti, ali meno scosse, meno vibrate, più lungo tempo tese in luce più languida, più modesta, talchè nessuna diversità nella sicurezza, nella rapidità del suo volo, solamente una qualche leggiera ma sensibile differenza nel modo di farlo.

Dopo ciò ci siamo volti all'altro pipistrello; lo abbiamo acciecato: Giambattista Gherardi, noi presenti, ha con un ferro adunco e finissimo tratti tutti i due bulbi degli occhi dalla loro cassa, che ha quindi divelti e tagliati al di là del nervo con una forbice; l'acciecamento è infallibilmente seguito. Il pipistrello è ben presto risorto dal dolore di quest'operazione, ha preso il volo, volo rapido, sicuro, pieno di direzioni risolute, ardite, vivaci nè più nè meno

che il pipistrello veggente. Hanno ambedue lungamente volato, e al paragone non abbiamo saputo distinguere nei loro moti differenza veruna; sicchè abbiam finalmente confuso e smarrito col cieco il veggente, mancatoci l'indizio d'un picciol filo che avevamo stretto al piede del primo. Osservando che il cieco dirigeva i suoi voli verso un lato determinato di quella stanza più spesso che altrove, abbiamo lì fatto sorgere all'improvviso una nuova inaspettata parete, distendendo un braccio lontana dal muro una rete da cacciare uccelli, di larghissime anella, e così abbiamo inteso d'assicurarci ad un tempo che l'aria vibrata prima dalle sue ali, e quindi ripercossa dalla resistenza del muro, non fosse alla squisita sensibilità dell'ali sue di rapido e occulto avviso di cambiar direzione per evitare l'incontro dei corpi; ed in secondo luogo, per allontanare e distruggere il sospetto che i primi suoi voli per caso felici da quella parte gli avessero dato come il modo di far sicuri egualmente i secondi, e che si dovesse alla cieca abitudine celeremente formata, quel che noi avremmo attribuito al principio ignoto che lo guida e lo scorge felicemente, benchè cieco in tutti i suoi moti. Il nostro cieco non ha urtato mai nemmen per disgrazia. Abbiamo ad arte raddoppiato gli ingombri, abbiamo colla rete diviso il campo del suo volo nelle più irregolari sezioni: una pianta di gorgonia avanzava pendente nel vano della stanza, una lumiera ne occupava il centro, l'area era come meandrica; a misura che è cresciuta la difficoltà del volo, si è raddoppiata la sa-

gacità di eseguirlo, e si può ben dire in verità che ai quattro veggenti non è stato possibile di far inciampar un cieco.

È avvenuto che volando abbia qualche volta oltrepassato la sommità della rete, e sia rimasto come imprigionato fra essa e il muro; la larghezza non era che un braccio, l'egresso era difficile e angusto ai lati e verso terra; noi l'abbiam più volte veduto uscire da questo carcere con una felicità che ci ha infinitamente sorpresi.

La stanchezza l'ha costretto alcuna volta a fermarsi; esso cadea sulla rete, ma senza precipizio e senza scontro; con un movimento per così dir preparato; ed era ben chiaro ad ognuno che il suo fermarsi non era urto inaspettato e improvviso, ma volontà di raccogliere le ali, bisogno di sospendere il volo.

Dopo un sì lungo esercizio la debolezza del pipistrello è aumentata, le rote del suo volo erano visibilmente languide e stanche, sicchè non potendosi più sostenere nell'alto, ha cominciato a piegare a terra il suo volo; ma è sembrato ch'esso abbia voluto impiegare l'ultime sue forze a far più luminoso e sicuro il risultato della nostra esperienza, poichè non permettendogli lo sfinimento di volare più in alto, nè il timore lasciandolo posare ancora, esso fuggiva terra terra passando velocemente e smarrito tra le gambe dei circostanti, tra i piedi dei tavolini (*), delle seggiole, d'un ca-

(*) È da osservarsi che la stanza degli esperimenti non era più lunga di braccia $9\frac{1}{2}$, nè più larga di braccia 6.

napè, evitando sempre ogni più piccolo urto d'ali o di corpo tra tanti prossimi pericoli, e quasi direi tra tante necessità d'inciampare.

3 gennajo suddetto: tempo sereno. Ore 11 *della mattina.*

Si sono rinnovate con i medesimi pipistrelli le medesime esperienze del giorno scorso, e non abbiamo osservata differenza alcuna nei risultati dei nuovi tentativi lungamente ripetuti alla presenza del professor Pignotti, dei soliti testimoni niuno mancando fuori che il sig. Torrigiani.

Il pipistrello ha eseguito coll'usata destrezza i suoi voli, ora lambendo quasi direi la terra, ed ora sorvolando le reti che nel vuoto della stanza si presentavano in più guise ad impedire la libertà de' suoi moti.

È unicamente da aggiugnersi che vedendolo noi scorrer per l'aria senza legge uniforme di moto, e tagliar col volo in ogni senso l'area della stanza, abbiam più volte improvvisamente offerto incontro al suo volo, già determinato e già steso, una spaziosa rete, che esso ogni volta ha con un nuovo moto come di pentimento evitata; e dopo aver così chiuso lungamente i suoi moti in uno spazio sensibilmente più angusto, gli abbiam tolto l'inciampo, ed esso si è gettato da quella parte, come se un senso visivo lo avesse rapidamente avvertito che l'impedimento era dileguato.

4 gennajo suddetto: tempo sereno. Ore 10 *della mattina.*

In questo giorno pure sono state dai professori Pietro Rossi e Tito Manzi ripetute nella

solita stanza e al solito ambiente con gli stessi pipistrelli presso a poco tutte le già fatte sperienze, ed altre ancora, alle quali han corrisposto sempre i medesimi risultati.

Prima però di passare ad esporre ciò che tentato oggi abbiamo di nuovo, non deesi più tralasciar di avvertire un picciolissimo fatto, che sempre accaduto nei passati esperimenti, si è rinnovato in quest' ultimo ancora.

Il pipistrello acciecato giunge spessissimo con i suoi voli fino al contatto del muro, ove sembra fermarsi un istante, come cercando coi piedi d' avanti e di dietro un appoggio che la parete sdrucciolevole sempre gli nega, e ch' esso ritorna come per abitudine sempre inutilmente a cercare: questo avvicinamento estremo e frequente al muro, che non è urto, perchè comune ugualmente al veggente, dee far giungere il cieco nella corrente d' aria, che mossa prima dalle sue ali, rimbalza quindi dal muro contro di esso; ma sordo a quest' avviso, creduto comunemente l' occulto direttore del suo volo, pur segue di qualche linea ancora il cammino, mostrando che la sua nuova fuga nasce piuttosto da impossibilità conosciuta di progredire, che da un timore nato improvvisamente d' urtare. È pur da osservarsi che malgrado questa reazione d' aria, ivi certamente più che altrove maggiore, i suoi tentativi per cercar questo sostegno, nella nostra stanza sono stati sempre diretti al muro, ed ivi cercati, raramente, e quasi mai in qualunque altro corpo.

Avendo poi primieramente ripiene le casse degli occhi del pipistrello d' una materia seba-

cea e viscosa, più per diminuire gli altrui sospetti che per accrescere la sua cecità, esso ha volato senza urto in mezzo ai soliti ostacoli della stanza: gli abbiamo quindi spalmata e introdotta anche della stessa materia nelle narici, e nuovamente lasciato, le sue fughe sono state all' ordinario rapide e sicure.

Sempre più sorpresi e sempre più avidi del segreto, volendo escludere il dubbio della possibilità di vedere per mezzo di qualunque altro organo situato in tutta la regione del capo, siamo passati a poter facilmente rinchiudere la sua testa al di là del collo in un cartoccino di finissima carta sparsa di colla in sui lembi e convenientemente forato; ma secondo ciò che indotto dalla pratica in casi simili avea ben predetto il professore Pietro Rossi, tutto è stato inutile per muoverlo al volo, e scagliato in aria, apriva, cadendo, le ali per diminuire il colpo della caduta, e non più.

Si è finalmente voluto vedere se i suoi passi erano sicuri come il suo volo. Costruito sopra un piano un piccolo laberinto di vie tortuose, noi abbiamo veduto il pipistrello più frequentemente cercarne l' uscita, arrampicandosi alle pareti; ma costretto da noi di seguire il corso, esso volgeva agli angoli della sua prigione con una tal mossa preveduta e sicura, come se fosse stato veggente. Quest' ultimo tentativo però non ci è sembrato abbastanza decisivo, e merita d' essere rifatto.

6 gennajo suddetto: tempo assai freddo e nuvoloso. Ore 12 della mattina.

In questo giorno ci fu permesso dalla cor-

tesia del sig. professor Giorgio Santi di construire nel giardino botanico di Pisa un piccol chiuso di reti all'aria aperta; noi lo facemmo di sei braccia lungo, largo di cinque, alto di quattro. L'oggetto di questo sperimento era, non avendo modo di toglierla affatto, di ridurre al *momento* più tenue di forza la ripercussione aerea delle pareti; dal cielo della rete pendevano fino a terra in sì picciol vuoto sedici fili di spago a guisa di colonnette separate quasi a *quincunce*, le quali, a dir vero, troppo poco intervallo avean tra di loro. Desti a fatica a un volo non molto vivace i due pipistrelli, il cieco e il veggente urtavano ugualmente nei fili, ambedue però colla punta estrema dell'ali; incontro nessuno mai del loro muso o del corpo; osservazione concorde di molti spettatori che onoravano di loro presenza l'esperimento, e dubbiosi tutti se l'urto nei fili era fatto inevitabile dalla loro spessezza e dall'angustie estreme del loco, più che da altro motivo: cielo freddissimo, luce di giorno cadente, sicchè per il pipistrello illuminato ed urtante al pari del cieco, ora del volar più sicuro. Frattanto il cieco per le radissime anella della rete fuggì, volò molto in alto, e lungo tempo dentro l'area del giardino; errò qualche momento, e quasi circondò col suo volo un altissimo capannone di cipressi senza posare; piegò finalmente con una fuga precipitosa e gradatamente inclinante verso il tetto più vicino ed unico del luogo, ove lo perdemmo di vista.

7 gennajo suddetto: tempo freddo e nuvoloso. Ore 12 della mattina.

Abbiamo ripetuto l'esperimento con i fili di spago dalla volta d'una stanza cadenti verso la terra, ed hanno urtato egualmente l'illuminato ed il cieco; se deesi chiamar urto il leggier tocco dell'estremo dell'ali, o impossibilità piuttosto di prender, fuggendo, la giusta misura d'espanderle ora più ed ora meno, secondo le angustie dei passi. Fatto sta che la loro testa che fugge nel volo in avanti assai più d'alcun'altra parte del loro corpo, e che dovrebbe esser la prima e la più facilmente percossa dagli ostacoli del cammino, non ha in tanti rinnovati cimenti urtato una sola volta ancora. Abbiamo all'incontro in mille occasioni osservato che giunto il cieco vicinissimo al corpo contro cui dee inevitabilmente urtar proseguendo, all'improvviso devia, poco sollecito della percossa e dello scontro dell'ali; due fatti che moveano l'animo del sig. professor Pietro Paoli presente a creder che le ali del pipistrello non sono nè sì delicate nè sì dolorose com'era pensiero d'alcuni, e che la sede della di lui sensibilità fosse, piuttosto che in altra parte, da riporsi nella regione intera del capo.

9 *gennajo suddetto. Ore* 10 *della mattina.*

Ci siamo adunque volti a dileguar questo sospetto, o a convertirlo in certezza: abbiamo di varj ingombri leggierissimi, delicati e cedenti in varie guise vestito l'intero capo del pipistrello, che tutto inteso a togliersi con ogni maniera di sforzo da quest'inviluppo, ha reso tutti i nostri nuovi tentativi inutili, come i passati, per muoverlo al volo.

Morto forse per cagion degli sperimenti di languore e di stanchezza uno dei nostri ciechi volatori, il professore Pietro Rossi ha voluto che quello su cui non poteano più cadere le nostre sperienze, ci fosse mezzo a tentarne delle più sicure su gli altri già avuti, ed ha costruito con l'ala del morto pipistrello una benda al capo d'un vivo acciecato del giorno innanzi, che senza troppo infastidirlo e impedirgli la libertà del volare gli togliea sicuramente insieme coll'effetto della ripercussione dell'aria l'esercizio di quell'organo che guidava il suo volo, se mai la natura glielo avesse diffuso in tutta, o collocato in qualche parte della regione del capo. Il volo infatti già franco del nostro cieco è diventato sensibilmente men rapido; le vibrazioni delle sue ali moltissimo più frequenti; le volte più uniformi e men tortuose; è finalmente caduto più volte a terra, urtando con vero cozzo ora negli usci, ora nelle muraglie, e alcuna volta fino nella corda della lumiera sospesa nel mezzo della stanza, fra tanti voli innumerabili intorno ad essa, primo ed unico esempio. Pauroso forse del colpo, non si è veduto avvicinarsi mai più alle pareti, come son soliti ogni momento di fare tutti i pipistrelli o ciechi o veggenti. La benda è apparsa fare quel che gli occhi perduti non avevano fatto; sicchè lasciato al volo un altro pipistrello cieco, ma non bendato, la differenza è sembrata fra i due grandissima in tutto; e tolta nuovamente al pipistrello acciecato questa buffa cadentegli di qualche linea sotto il muso, è sembrato che noi gli abbiamo ridonato colla

vista la primiera sicurezza e agilità de' suoi voli.

Ore 3 pomeridiane: tempo nuvoloso.

Un avvenimento di tanta importanza non potea far a meno di non richiamarci alla stessa sperienza nel dopo pranzo; ed avendo cambiata la nera ala del pipistrello in una benda di bianchissima carta, fermata sul dorso dietro il capo dell'animale con cera di Spagna, lo abbiamo immantinente ricondotto agli urti, ai moti più timidi, più lenti, e a tutti i risultati della precedente esperienza.

Lo stesso pure è accaduto ad un pipistrello veggente (*), che in simil foggia bendato, non

(*) *Nota del professore Spallanzani.* Oltre alla compiacenza ch'io provo nel vedere che la massima parte dei fatti esposti in questo Saggio dal dottissimo e celebre sig. professore Pietro Rossi, si accorda perfettamente con quelli ch'io narro nella mia Memoria manuscritta trasmessa li 28 settembre scaduto all'illustre sig. Senebier di Ginevra, e che tuttora trovasi nelle sue mani, godo grandemente di essermi pure incontrato con lui nell'ultimo di questi fatti. Così adunque in essa Memoria io mi esprimo. *Avvisai con un cappuccetto di pelle nera ed opaca di imbacuccare alcuni pipistrelli veggenti. Pareva che allora dessero manifeste prove di più non vederci, poichè di rado si levavano di terra, e se pur si levavano andavano di colpo a percuotere le pareti della stanza, poi precipitavano sul suolo.*

Pago di queste osservazioni, più allora nulla pensai a siffatte curiose ricerche; solamente alcuni giorni appresso tornato essendo, non so come, col pensiere al cappuccio opaco onde io bendava i pipistrelli, mi venne talento di surrogarne un altro di tela rara, attraverso della quale io tollerabilmente discerneva gli oggetti, persuaso ch'eglino molto più potessero discer-

meno degli altri l'abbiano veduto decisivamente urtare nel muro, negli usci e fino su di noi stessi.

ARTICOLO

di lettera intorno ai pipistrelli scritta dal signor Senebier, bibliotecario della Repubblica di Ginevra, al professore Spallanzani.

Genève, ce 25 janvier 1794.

J'ai lû à notre Société d'histoire naturelle votre mémoire sur les chauve-souris: il a excité tont l'étonnement qu'il devoit produire; je lui peignis le désir que vous avez qu'on répéta ces expériences, et chacun l'avoit; je lui appris les moyens de les répéter avec les chave-souris qu'on pourroit avoir en les réchauffant. Monsieur Jurine, chirurgien, grand insectologue-ornithologue-botaniste, me promit de s'occuper de cela: il le fit dès le lendemain, et il trova 17 chaue-souris dans les mines de nos fortifications, entre les quelles étoient l'oreillar, le grand et le petit fer-à-cheval. Il les réchauffa, il fit vos expériences après en avoir aveuglé quelques unes, et les expériences ont parfaitement réussi; il nous les a fait voir à une de

nerli; e l'esperimento si fece in pieno giorno. Posti in una camera spaziosa, qualche fiata, è vero, volavano in modo che mostravano di valersi della potenza visiva, ma il più frequente urtavano contro le muraglie, come ciechi, e cadevano a terra senza più sollevarsi.

nos assemblées, et il doit dans le mois prochain nous donner un mémoire sur ce sujet. J'ai vu les chauve-souris aveuglées, qui vivoient 15 jours après l'opération, et qui voloient après avoir été réchauffées. Quand il nous aura lû son mémoire, je vous en ferai part. Notre Société me charge de vous remercier de cette communication.

SAGGIO

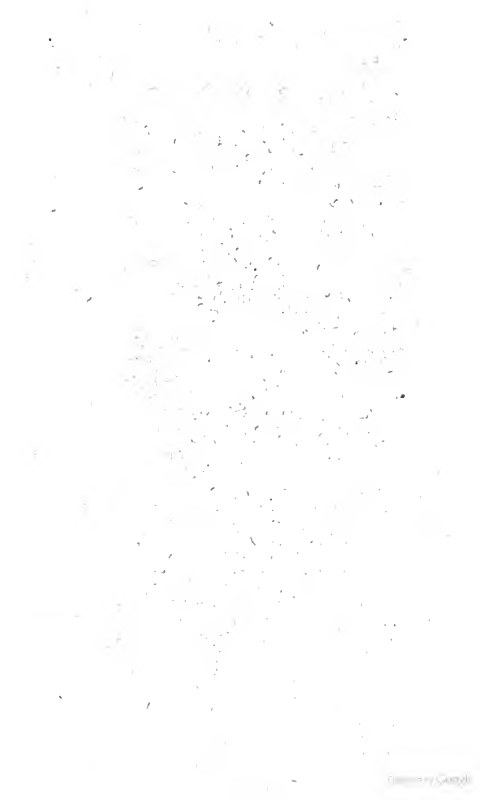
DI

OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE

CONCERNENTI IL SISTEMA

DELLA GENERAZIONE

DEI SIGNORI

DI NEEDHAM E BUFFON

CAPITOLO I.

Si apre lo stato della controversia.

Il famoso sistema di quelle forze che con greco e antico nome diconsi plastiche, era stato per sì fatto modo e sì universalmente nelle scuole de' moderni Fisici combattuto, che pareva non dovesse avere più luogo alcuno di comparire, massime a fronte dell'altro degl'inviluppi e degli sviluppi, il quale già da gran tempo guadagnato si era l'amicizia e la grazia de' più illustri e sensati Filosofi di tutta Europa. Ciò chiaro mostrano tante bellissime e nobilissime scritture già date in luce da' valorosi sperimentatori, per le quali pretendono di far vedere che tutte le sostanze viventi nascon dall'uovo, entro cui, essendo in iscorcio ristrette, null'altro fanno di mano in mano che svolgersi e svilupparsi; e ciò facendo, mantien ciascuna e propaga la propria specie: e in tal maniera si avvisan questi che bastevolmente si spieghi e intenda la grand'opera della generazione, senza aver punto alcuna obbligazione alle forze plastiche, le quali perciò, oltre all'oscurità di che si accusano grandemente, da lor rigettansi come inutili e vane. Ed io porto fermissima opinione che anche adesso verrebbono per ugual modo rigettate e abborrite, e che l'altro sistema sarebbesi mantenuto

nel primiero suo lustro e splendore, se i signori di Needham e Buffon, accademici entrambi per le loro opere riputatissimi, cercato non avessero con nuovi argomenti di combattere a un tempo stesso il sistema degl' inviluppi, e di richiamare a novella vita coteste forze già abbandonate e neglette, e di farle godere, quanto era ad essi, della primiera loro riputazione. E quantunque eglino non usurpino il vocabolo di forza plastica, ma sì ben l'altro di forza attiva, ovveramente vegetatrice, pure tenendo dietro a' loro discorsi, e diligentemente considerando gli ufficj che prefiggono a una tal forza, chiaro apparisce che sostanzialmente sono quegli stessi che prefiggevansi dagli antichi alle forze plastiche, null'altro fatto avendo i due viventi Scrittori, che ornare una cosa antica di un nuovo nome. Il che fatto hanno per avventura con artificio grandissimo; e ciò è per non distogliere l'animo degli altri Filosofi, già avvezzi ad abborrir queste forze, dalla lettura delle opere loro: e quantunque pensar dovessero che in progresso del leggere non potevano non accorgersi dell'inganno, pure creduto avranno che già mossi e allettati dalle ragioni che ivi si recano, di leggeri gliel perdonerebbono, e che in grazia delle sperienze che adduconsi a favore di queste forze, dovrebbon bene spogliarsi di qualunque odio o inimicizia che ad esso portano. E veramente non può negarsi che questi due valentuomini cercata non abbiano qualunque possibil maniera per farle comparire e renderle degne della stima e approvazione de' Filosofi d'oggidì, col-

l'abbellirle ed ornarle di sensatissime osservazioni e sceltissimi esperimenti; intanto che io penso che tali forze, se pure esistono in natura, piuttosto esser vorrebbono di questi ultimi che per tal maniera le hanno illustrate, che de' loro primi ritrovatori. A provar dunque che nella materia v'ha realmente una forza producitrice degli esseri organizzati, prendono i lodati Scrittori a esaminare i due regni vegetabile ed animale, volendo il sig. di Buffon che que' tanti cangiamenti, quelle figure sì varie e quelle strane combinazioni da lui osservate ne' vermicelli spermatici si debbano ascrivere a una forza interna operante in ogni punto della materia, e producente le forme tanto svariate di questi organici corpicciuoli, come s'ingegna egli di far vedere diffusamente nella sua Storia degli animali. Il sig. di Needham stabilisce egli pure la stessa forza col chiamare a disamina nel regno de' vegetabili quelle differenti maniere di microscopici animaletti che guizzano nelle infusioni; del qual Autore essendomi io proposto precipuamente di ragionare, stimo opportuno, per ischiaramento dell'opera, il premettere una breve e distinta idea del suo sistema circa la generazion de' viventi.

Ad agevolare pertanto lo spiegamento di sì difficil fenomeno, prende a considerare i nutritivi alimenti che agli animali servon per vivere. Siccome questi forniscon loro materia onde svilupparsi e crescere, così sembra probabilissimo, secondo che egli pensa, che dopo esser giunte le membra del loro corpo al necessario sviluppamento, dessa materia, sic-

come allora sovrabbondante, appresso essersi con ispezial magistero viemaggiormente purgata e convenevolmente rettificata, si converta, almeno il più bel fiore di lei, in seminale sostanza, e per tal modo li renda abili a generarne altri simili nella loro specie. E nel vero que' tanti secretorj condotti, que' tanti colatoj e vasi preparatorj negli animali, a lui sembrano benacconci e proporzionati mezzi onde operare una digestione, un filtramento e una preparazion di principj producitori di que' tanti individui che tuttogiorno ne vengono a salutar questa luce. I quali individui saranno allora prodotti, quando il maschile liquido fecondatore, portato essendo nella matrice dell' altro sesso, verrà ad incontrarsi col femminile liquore, i quali insieme uniti e rimescolati col ministero di un' attiva forza producitrice, o, come dir la vogliamo, vegetatrice, maestrevolmente si disporranno a dar forma adattata a un piccolissimo organizzato corpicello di specie simile agl'individui che il generarono, a cui null' altro più mancherà che il distendere le sue parti e svilupparle. E giacchè nella generazione degli enti che vivono dà il sig. di Needham tutta la gloria a cotal forza vegetatrice, che ella veramente esista nella natura e che sempre sia pronta a ordire, qualora il comportino le circostanze, novelli esseri organizzati, cerca egli di mostrarlo da un amplissimo dato di microscopiche osservazioni fatte su diverse sostanze vegetabili ed animali. Posciachè queste messe a infondere nell' acqua comune, ed osservate con lente dilicata e fine, dopo qualche

spazio di tempo acquisteranno un nuovo ordine, una nuova disposizione di parti, col distribuirsi come in varj globetti o massette, le quali appoco appoco cominciano a gonfiarsi, a contorcersi, a muoversi e a dar segni non oscuri di vita, ed infine intieramente animate a guizzare liberamente pel fluido, chiaro mostrando d'essersi convertite in veri e realissimi animaluzzi. Che se desse sostanze seguiteranno a restar infuse nell'acqua, vieppiù s'andranno animando, talchè assai volte nel fluido apparirà un innumerevole minutissimo popolo de' sovradescritti animali. Oltre ad essi si veggon sovente parecchi vegetabili filamenti o ramificazioni, quando emulanti come monili di perle, e formanti una specie di microscopica coralloide, quando in varie parti di loro lunghezza bernoccolute e ineguali, e quando intieramente uniformi, tutte però soventemente fornite di un interno principio di moto, per cui altre talora trasportansi da sito a sito, altre solamente si contorcono e divincolano in se medesime, senza muoversi punto di luogo. Ora tai cangiamenti di forme nella materia, tai movimenti nelle parti di essa, che aperto dimostrano non potersi rifondere o in qualche intestina fermentazione del liquido, o in altra avveniticcia cagione, a lui detta, non possono provenire che da un'interna forza vegetatrice intimamente penetrante ogni fibra e ogni punto della materia, e determinante la stessa a modellarsi in novelle figure, a vegetare e a ricevere un principio di movimento e di vita. E per levare ogni ombra di dubbio che tali zoofiti o piantanimali non

riconoscono il loro nascimento da uova ivi da forestieri insetti depositate, oltre all'inferirlo, egli a buona equità dall'avere più volte gelosamente tenute chiuse le bocche de' vaselli sperimentatori, viemaggiormente cerca di farlo apparire da un'infusione di succo di carne sottoposta al tormento del fuoco, il quale viziando la delicatissima struttura delle macchinette nelle supposte uova racchiuse, fatto avrebbe certamente che elleno più nate non fossero, quando per altro alcuni giorni appresso fecero la consueta loro comparsa gli animaletti.

Tale è il sistema del sig. di Needham, a cui è moltissimo consentaneo l'altro del sig. di Buffon; il qual sistema però, non ostante le addotte osservazioni e molt' altre che in confermazione si adducon da lui, non ha potuto incontrare l'universale approvazione, essendo massimamente dispiacinto a un anonimo Scrittor franzese autor dell'opera che porta il titolo: *Lettres à un Américquain*; il qual però per le ragioni che muove in contrario sembra piuttosto che abbia voluto invogliar gli altri a trattar la quistione, che esaminarla egli stesso. Imperocchè essendo le osservazioni e le sperienze allegate ciò da cui riceve il maggior nerbo e vigore la sentenza del sig. di Needham, parea conveniente, per giudicarne con sicurezza di fondamenti, il richiamare a nuovo esame le medesime osservazioni, e ritrovandole di interissima verità, accrescere la riputazione di un sì eccellente Filosofo; o scoprendole false, oppure incerte ed equivoche, sminuirne l'autorità. Ma egli, senza prendersi punto tal briga, si è contentato in parte

di rivocarle in dubbio, e in parte, ammettendole come vere, di spiegarle a modo suo; la qual critica hanno elleno pure incontrata in alcune città d'Italia, quantunque niuno, a quel ch'io sappia, non sia poi disceso a una pratica discussione delle medesime. Fecero adunque e l'illustre nome di questo Inglese, e i clamori eccitati contra di lui, ch'io fissassi i miei riflessi su di una disputa, la quale, siccome per l'una parte al sommo vaga e prestante, e per l'altra dentro oscura venerabil nebbia involta dalla natura, non ha lasciato di risvegliare in tutti i secoli l'ammirazione e l'inquieta e dotta curiosità degli uomini pensatori. Diedero poi, diciam così, un urto soave a' miei spiriti, acciocchè con più animo questa ricerca abbracciassero, l'amicizia e la cortesia del sig. di Needham, al quale è piaciuto d'invitarmi con sue umanissime lettere a esaminare per via di replicate osservazioni ed esperienze la controversia, a lui parendo che il suo sistema desiderar potesse qualche ulteriore rischiaramento; nel che ho io più volte creduto che più avesse luogo la sua gentilezza, che addimandar lo dovesse il bisogno. E quando altri fosse ancor di parere che questo pure si richiedesse, sembrando forse il giudicio di questa causa eziandio involuto e perplesso, non è già ch'io mi tenga da tanto, onde poterlo rendere sicuro e facile, col mettere in pieno lume la cosa; che in me sarebbe opinione presontuosa e arrogante. Solamente per guadagnare il merito di avere ubbidito a un tant'uomo, mi prenderò l'ardire di far palese quanto di particolare mi

è toccato di osservare su tal proposito, e a un tempo stesso mi farò lecito di aggiugnervi a tanto a tanto, dove la materia il comporti, quelle riflessioni che mi parranno più giuste, guardandomi per altro da ogni sorta di spirito sistematico che spesse volte suol guidare all' errore, e procurando di essere da quello solamente diretto che prende per mira la verità.

CAPITOLO II.

Descrizione delle fattezze, dell' indole e de' costumi de' corpicciuoli guizzanti nelle infusioni; dal che si deduce trovarsi in loro un vero principio di animalità.

Che nelle acque entro cui mettonsi a infondere o semi, od erbe, o diverse altre specie di vegetabili, annidino varie guise di minutissimi animaletti, fu cosa già da gran tempo notissima; ma quali fossero e il curioso lor genio e i costumi e i caratteri specifici ed individui, sembrami un fenomeno non ancor bene descrittoci dalla repubblica dei Filosofi. Imperocchè quelli che esercitatissimi in tale studio e di fede incorrotta potevano, descrivendoli, darcene una notizia sincera e compiuta, quasi facendone un mistero, gli hanno semplicemente accennati, gli altri poi più vaghi di ampliare ed abbellir l'osservato, che di esporlo con ischiettezza, lasciate ne hanno descrizioni quanto disguisate e corrotte, altrettanto da riprendersi e condannarsi dalla castissima e severa filosofia.

Il perchè essendomi io proposto di ragionare alquanto alla stesa di questa razza di bestioluzze, stimo pregio dell' opera il fermare alcun poco la penna a storicamente divisar le fattezze, l'indole e i varj costumi di tai viventi, non già col tessere la descrizione di tutte le specie da me osservate nel corso di tre e più anni, che ciò sarebbe fare un volume, ma di quelle poche che pajonmi le più acconcie ad accendere una face non torbida a maggiore chiarezza delle materie che seguiranno in appresso. A tale uopo io trascelgo alcune infusioni di vegetabili, entro cui apparvero gli animaletti, e queste sono l'infusione di semi di zucca, di camamilla minore, di lapazio, di gran turco, farro e frumento. E per cominciar dalla prima, l' indole e l' ingegno degli animaluzzi che manifestaronsi in essa, era il seguente. Scagliavansi eglino in tutti i sensi, ora solcando l'onde a diritta, ora in obliqua linea, ora piegando circolarmente, e facendo come varie giravolte e volute; tutti però conservando un simil genio nell'avidamente lanciarsi ai pezzetti di materia che incontravan per via. Conciossiachè quantunque nel principio dell'infusione l'acqua non contenesse, osservandola col microscopio, che pochissime estranie materie, pure coll'andar del tempo ne venne piena, e ciò per le particelle dei semi, i quali altamente inzuppati si andavano di mano in mano staccando, e via via ne intorbidavano il fluido, che all'occhio nudo tinto solamente appariva di color cenerognolo, ma col microscopio osservato vedevasi qua e là seminato di natanti opachi corpicciuoli d' irregolare figura, il

più tessuti a varie fibre formanti come ingraticolamenti di fila. Qualora pertanto gli animaletti s'abbattevano ad essi, con un presto andare li raggiugnevano, soffermandovisi spesso attorno, e penetrandone, dove era aperto l'ingresso, la rara lor tessitura, talchè in una gocciola di fluido (che per que' minuti viventi era come un gran mare) dove risaltavano quelle, dirò così, disperse isolette, là pure vi soggiornavano in maggior copia. Erano tutti, a giudizio almeno dell'occhio, privi di gambe, e l'esterna loro figura si accostava piuttosto all'ovale, fuorsolamente un'estremità, che terminava in un adunco beccuccio, o appendicetta, cui sempre mandavano avanti nel camminare (Fig. I). Un'insigne trasparenza scoprivasi ne' loro corpi, la quale mi diede agio di mettermici dentro con l'occhio per ispiarne, quanto mi si poteva concedere, le interne viscere. Sono elleno un aggregamento di bollicine, o ritonde vescicolette, esse pur trasparenti, le quali in tutti non sono alla stessa maniera disposte; rappresentando in alcuni come una corona che attornia gli estremi dintorni del corpo, e che lascia nel mezzo un elittico voto, in altri apparendo confusamente distribuite, ma in un suolo o strato solo divise, e in altri finalmente insieme ammonticellate. Erano elleno involte in una sottile diafanissima pellicina, che serviva come di buccia a ciascuno degli animali, e che a quelle congiunta l'intero corpo di essi formava. Questo è di forma moltissimo schiacciata, riuscito essendomi, dal barcollar che facevano, di vederli più volte per l'acuto lor taglio.

Tali furono gli animaletti da me scoperti nelle infusioni di semi di zucca; le quali però, oltre ai descritti, talor ne albergano altri eziandio di gran lunga minori, alcuni de' quali sono di ritondastra figura, e nuotano alla maniera de' primi, senza punto visibilmente piegar le membra; altri sono di lunghetta e sottile, e questi a mo' de' serpenti nuotar sogliono coll' esercizio del divincolato lor corpo (Fig. II).

Quanto poi a quelli che rinvenni nell' infusione de' semi di camamilla minore, in parte avevano i caratteri degli altri più grandi di zucca, ed in parte differivan da essi (Fig. III). Il costoro becccuccio non finisce in acuto, come in quelli si osserva, ma piuttosto tondeggia, imitando a un dipresso il curvato estremo del becco di un'anitra od oca. Il loro corpo non solo è più grande, ma rinchiude anche maggior quantità di lucide e trasparenti gallozzolette, o bollicelle, anzi in parecchi si scorge di queste intieramente gremito. Curiosissimo è il lor movimento. Talora vanno per retta linea con passo veloce, senza piegare il corpo da parte alcuna, talora dotati sono di doppio moto, con l'un de' quali si portano avanti dirittamente, coll' altro, come a centro, aggiransi attorno se stessi, a foggia di una palla di avorio che sur un piano orizzontale destramente premuta col polpastrello di un dito, per alcun tratto di via fa il giuoco stesso. Dal rotolarsi che facevano, m'accorsi che erano anche più tronfii e corpacciuti degli altri da me prima veduti, dal che conghietturai provenire la molto minore trasparenza de' loro corpi. E siccome mi restava

qualche sospetto che ciò fors' anche potesse recarsi alla natura del fluido che alquanto piegava al nericcio, quindi per chiarirmi con sicurezza, a una gocciola di esso ne unii un'altra di acqua pura, nella quale passando alcuni, dalla poca diafanità che sempre mantennero, mi diedero a divedere che vani erano i miei sospetti. Questi pure non meno che gli altri dianzi e dappoi osservati, avevano il curioso genio di unirsi e di affollarsi alle seminali materie in più siti disperse nell' infusione (Fig. IV); di maniera che dall' aggirarvisi intorno e diguazzarvi per entro, come in soave lor nido, senza quasi mai prendersi cura di altrove recarsi, e dal dolcemente investirle con leggerissimi tocchi, pareva chiaro indicassero che colà andavano in cerca di succhi, o di altre sostanze onde cibarsi.

Ma ora diamo una breve corsa coll' occhio a quelli che mi fu dato scoprire nell' infusion di lapazio. Oltre ad alcuni, sebbene assai rari, che avevano qualche ombratile figura e similitudine con quelli di camamilla, altri ne avea un terzo in circa minori degli osservati nell' infusione delle semenze di zucca. La costoro forma piega a un' ovale alquanto allungata, e che si assottiglia nelle due opposte estremità. Quantunque pieni zeppi delle ordinarie vescichette, pure son diafanissimi, e inchinano alla lucidezza di madreperla, non ostante però che un tal colore non sia in loro costante, ma varii sovente, come ho osservato negli altri, secondo gli sbattimenti del lume. Notai che in progresso di tempo la loro velocità si era accresciuta as-

saissimo; conciossiachè dove in prima viaggiavano con moto piuttosto placido, senza però quasi mai quietare, in appresso l'acceleramento era in loro rapidissimo, sebbene interrotto da più momenti di quiete. Chiarissimo era il vederli arrestarsi ad un tratto, indi dopo un pocolin di tardanza ripigliare la primiera loro velocità; e può dirsi che quando movevansi, non avevano altro andare che correre.

Rimane ora a far parola delle tre ultime infusioni, o per dir meglio due sole, giacchè il gran turco e il frumento racchiudevansi in un sol vaso. Questo abbracciò a un tempo stesso tre specie di animaletti, che in parte mi sembrarono nuove. Altri ne avea di ritondi, ma minutissimi, altri rozzamente elittici, ma più grandetti, altri in lungo distesi, e di tutti maggiori. Adagissimo ed a stento movevansi i primi, quando i secondi davano un presto guizzo, per cui prontissimamente recavansi dovunque loro era in grado, come certi insetti, le cui membra sono sì tratteggiate, che a guisa d'arco piegandole con un lancio si scoccano da luogo a luogo. Ma il movimento dei terzi ora era prestissimo, ora assai lento, e mi presi vaghezza nell'osservare che a quando a quando dopo aver fatto qualche pezzo di strada, senza punto piegarsi, davano volta, e in appresso, come prima, seguivano avanti l'incominciato lor viaggio. L'interiore dei loro corpi era punzecchiato dalle ordinarie bollicelle, ma assai più piccole, più lucenti e argentine (Fig. V). La parte di questi anteriore, che secondo il diverso riverberar della luce ora si vedea splendidis-

sima, or nereggiante, era di orbicolare figura, e a guisa di un capo di spillo un po' po' maggioretta dell'altre parti del corpo, le quali dall'allontanarsi da lei si allargavano con giusta misura fino a un dato segno, indi gradatamente di nuovo tra loro accostandosi finivano l'altra estremità dell'animale in sottilissima sottigliezza. Se ben bene si affilava lo sguardo, traspariva di dentro un sottilissimo tubuletto, o sia candido cannellino, che tutta correa la lunghezza del corpo, e ch'io sospettai essere il canale degli alimenti, come un simile ordigno si appalesa ne' vermi tondi degli uomini e de' vitelli.

Venghiamo ora agli animaletti del farro. Ma prima di ragionarne, mi si conceda il premettere un'esperienza ch'io feci su loro e su molti altri di diverse infusioni. Vedemmo, per quanto ne insegna l'occhio, consistere la meccanica tessitura degli animaletti in un gruppo di lucidi palloncini o globetti, racchiusi e d'ogni intorno vestiti da una tela sottilissima e trasparente. Ora per poter più sott'occhio esplorar questi veramente misteriosi globetti, mi nacque in pensiero rinvenir qualche mezzo onde rompere e, diciam così, strappar loro di dosso la sottil tela involvente, e far sì che sfasciati tra loro e divisi, svelatamente e ad uno ad uno li rimirassi. Pensai io dunque far ricorso ad un attivo licore che mediante le roditrici sue particelle fosse opportuno a un tal fatto. Trovai l'orina più acconcia di tutti gli altri. Spruzzatene alcune stille sulla gocciola dell'infusione, si facevano gli animaluzzi mogi e balordi, si

arrestavano nell'andare, e dopo strani e diversissimi contorcimenti tutti quanti perivano. Poco appresso la pellicina che gli assiepava, andavasi insensibilmente perdendo di vista, e alla perfine dileguatasi affatto, rimanea ciascun animale un piccolo acervo di granella sgusciate e scommesse, le quali allora più apertamente si ravvisavano, quantunque la somma loro tenuità fosse in causa che la gentilezza dell' interiore orditura fuggisse affatto l' acutezza del microscopio. Un tal fenomeno manifestavasi in tutti gli animaletti ne' quali io faceva la pruova, ma chiaramente più ancora in quelli di maggior mole. Però nell'infusione di farro nati essendo gli animali d'infra quanti veduti io aveva grandissimi, preso fui subito dal desiderio di sottoporli all'orina, per vedere quanto di particolare su loro accadeva. Pria di morire unendo alcuni le due estremità opposte del corpo facean di se stessi come una specie di cerchio, altri contraevansi in se medesimi e si aggrovigliavano, altri rimanevano smunti e disseccati, e in mezzo a tai metamorfosi venni a scoprire che l'insigne mole de' loro corpi precipuamente consisteva in un' estrema larghezza emulante quella in certo modo di una sottilissima sfoglia. Ma ciò che mi arrivò affatto nuovo, fu una corona come di filetti o allungate punterelle che d'ogni intorno sporgeano in fuora dagli orli estremi del corpo. A proporzione che si allontanavano da questo si facevano elleno divergenti, come i raggi che scappano dal centro alla circonferenza (FIG. VI); e ciascuna dotata era d' un moto rapido, mercè cui si ge-

nerava nel fluido un leggerissimo agitamento, e questo moto soventi volte durava in esse, quantunque i sali corroditori dell' orina scompaginata avessero e guasta la natural tessitura dell' animale. Questi mobili filamenti in simile circostanza scoperti, mi serviron di scorta onde rinvenirli di nuovo quando viaggiavano gli animaletti, come in amata lor patria, nell' infusione, sebbene allora, per lo veloce lor corso, non li potessi con ugual chiarezza distinguere. Se questi poscia l' ufficio facciano di gambuccie inservienti al moto, o se ad altr' uso sien lavorati, per difetto di più accertate sperienze non oso qui definirlo. Nemmeno pur so capire a che servano que' tanti globetti o lucenti gallozzoline di che interiormente si è piena tutta la razza de' microscopici animaletti. Sono e gli uni e gli altri veracemente destinati a qualche gran magistero, giacchè opra sono e lavoro della natura, o, per dir meglio, di Dio, che non sa oprare che maraviglie; ma quale sia questo lor magistero, confesso ingenuamente di non saperlo, e lascio all' elevato intendimento di quelli che sentono di me più avanti nello studio della natura il farvi sopra le lor più sode e mature ponderazioni.

E già quanto alla forma e all' interna composizione de' microscopici animaletti sia detto bastevolmente. Passiamo ora ad aggiugnere qualche cosa al già detto circa l' ingegno e i costumi loro, per indi trarne quelle conseguenze che ci parranno più giuste; lo che fatto avendo, al presente capitolo metterem fine. Dicemmo essere proprio di essi lo scagliarsi con avidità

alle parti staccate dai semi, che lentamente si sfibrano nelle infusioni. Ma oltracciò v'ha altre particolarità che non si voglion negligentare. Qualora loro si oppone qualche obice o intoppo, ho io più volte osservato che lo sanno destramente scansare; e il simile fanno pure di se medesimi, avendone io talora vedute le centinaja in angustissimo spazio racchiuse, che non ostante facessero i soliti avvolgimenti, non si urtavano quasi mai l'un l'altro a vicenda. Di più, arriva sovente che d'improvviso determinansi a cangiar direzione, anzi a prendere una strada diametralmente contraria a quella di prima, senza che (almeno visibilmente) loro s'infrapponga ostacolo alcuno che ne impedisca il diritto cammino. Ho pur provato a piegare la laminetta di vetro su cui è posta la goccia dell'infusione, per far sì che questa giù per lo dosso sfuggevole fluisse al basso, ed ho trovato che gli animaletti per lo più erano trasportati verso la china, ma alcuna fiata non avevano difficoltà di nuotare anche a ritroso della corrente, come i pesci contr'acqua.

Che se lasciavasi appoco appoco seccar la gocciola, han per usanza di assembrarsi in que' luoghi dove il fluido per le frapposte pozzette essendo più alto, più tardi ancora svapora; e se questo pure vien meno, muojono tutti, restando fitti e impiantati nella parte di lui meno spiritosa ed attiva già disseccata e aderente alla laminetta di vetro. Prima di svaporare intieramente il liquore, curioso è il vederli, massimamente i più grandi, barcollar, capovolgersi, aggirarsi in orbite circolari, rallentare pian piano

il moto, ed in fine in secco rimasti, in un attimo fermarsi del tutto, e lasciar di vivere. Morti che e' sono, se di nuovo si umettin con acqua, non è possibile il richiamarli a novella vita, non ostante che in quella rimangano immersi per più ore, anzi per intere giornate. È ben però vero, che acciocchè più non rivivano è necessario rimangano in asciutto per alcun tempo; altrimenti talora accade che restando in loro qualche favilluzza di vita, al sopraggiugnere dell' amico liquore, si riconfortano e intieramente rinvigoriscono. E quivi è a sapersi che intanto mi venne in mente di applicarmi a quest' ultima inchiesta, in quanto che io ne fui mosso dall' autorità del sig. di Needham, al quale è accaduto di osservare, oltre gli animai comunali, certi filetti o fibre lunghette, emulatrici delle anguilline, non tanto per l' allungata figura, quanto per lo continuo divincolarsi, le quali, disseccandosi il fluido, lasciavano di contorcersi e muoversi, e sopravenendone del nuovo, riacquistavano i primieri lor movimenti; talchè il farle rivivere era di quante volte si voleva, purchè di prosciugate che erano, si rammorvidisser di nuovo. Quantunque il proseguimento di osservazion posteriori mi abbia poi insegnato non così differire la luce dai funghi, come i nostri animali differiscono da queste anguillette, che niente altro sono realmente che filamenta di semi, messe in moto per l' inzuppamento del fluido, ma in un moto stupido, cieco e irregolare, e in conseguenza nulla avente che fare con quello de' nostri animaletti, per tacere delle altre proprietà che riscontransi in

questi, e che neppure per ombra si ravvisano in quelle.

Dal fin qui osservato sembrami di potere sicuramente conchiudere che gli ordinarj movimenti degli acquatici animaletti non sono puramente meccanici, ma regolati e diretti da interno e spontaneo principio, e che perciò tai viventi non solo in lato proprio ed improprio, ma in senso propissimo veri animali dir li dobbiamo. E di fatti quel prender di mira e dolcemente ferire co' loro beccucci le briciole de' vegetabili disperse nelle infusioni; quel raccogliersi mancando il fluido, e unirsi in calca dove questo più tardi finisce; quel passar dalla quiete a un movimento veloce, senza apparenza di corpi che ne li sospingano e caccino; quell'andar tante volte al contrario della corrente; quel saper così bene schifar se stessi non meno nell'affacciarsi, che gli ostanti imbarazzi che incontran per via; quel finalmente variar d'improvviso di direzione, e determinarsi ad opposito movimento, sono tutti segnali manifestissimi ed innegabili di un tal principio.

CAPITOLO III.

Argomenti addotti dal sig. di Buffon per provare che non sono veri animali, e risposte date ai medesimi.

Quantunque il signor di Buffon apertamente convenga che i corpicciuoli che guizzano nelle infusioni son regolati da un interiore principio

attivo, pure ei non è di parere che dir si debbano veri animali; ma vuol piuttosto che formino una linea o classe da se, differentissima affatto da tutte l'altre, onde risulta il sì vario numerosissimo genere degli animali. Questa poi linea, la quale a tutto rigore non appartiene al regno degli animali, nemmeno spetta a quell'altro de' vegetabili, ma, come ei pensa, dir si dee media tra l'uno e l'altro di questi regni. Gli argomenti onde cerca di ciò provare s'appoggian essi alle attentissime ed esatte osservazioni da lui instituite su vermicelli spermatici. Costor credevansi, giusta il comune consenso de' Naturalisti, veri animali, e ciò inferivasi e per ragione del moto loro, onde si trasferiscono da luogo a luogo, e per ragione della lunga lor coda, di che tutti son corredati, e mercè cui sferzan l'onde. Ma tai ragioni non bastano al sig. di Buffon, per conceder loro un vero principio di animalità; che piuttosto, se vorrassi fare attenzione alla natura di queste code e di un tal movimento, si avrà luogo d'inferire, siccome opina, tutto l'opposito. E primamente riguardo il moto, se per esso argomentar noi dovessimo essere i vermicelli spermatici veri animali, ragion vorrebbe, dic'egli, che fosse simile a quello degli altri animali, i quali or viaggiano assai lentamente, ora con passo presto e veloce; talor si arrestano, e sovente quietano ancora per alcun tempo. Gli spermatici per lo contrario, osserva l'Autor franzese che viaggiano senza prender mai quiete, e il loro andare è sempre di un passo uguale, e quando una volta si arrestano, si arrestan

essi per sempre. La coda stessa serve pur ella a smentirli del vero titolo di animali, giacchè non ha di un tal membro che l'ingannatrice apparenza, trovandosi in realtà niente altro lei essere che un sottil filo a cui sta attaccato il corpo del vermicello, del qual filo, dopo averselo tirato dietro per alcun pezzo di strada, si libera in fine, come di parte in tutto estrinseca al suo individuo. Più, ancora più. Gli animali, qualunque essi sieno, hanno le lor membra distinte, e mantengono una forma costante, dove ne' supposti spermatici niuna distinzione non si osserva nelle lor membra, e ad ogni istante veggonsi cangiar di figura. Per ultimo ha sperimentato il sig. di Buffon che i vermetti spermatici quanto si risentono e soffrono per un leggier grado di caldo a che si soggettano, altrettanto resistono, senza il minimo sensibile incomodo, a qualunque più rabbiosa inclemenza dell'aria invernale; lo che è affatto contrario all'indole e al temperamento degli animaletti a noi cogniti, che un blando e moderato calore mantiene in vita, e un freddo duro e inclemente fa intirizzire ed uccide. Dal che conchiude che i corpicciuoli chiamati vermi spermatici non sono altrimenti animali; lo che afferma pur anche doversi dire dell'immenso popolo di quegli altri che serpeggiano nelle infusioni, giacchè questi esseri insiememente cogli spermatici da lui ripongonsi in una classe medesima medesimissima.

Siccome questo discorso riconosce tutto il suo forte dalla natura de' vermicelli spermatici, quindi non farò altro che instituire un ragio-

nato confronto tra i vermicelli accennati e quelli delle infusioni, col produrre i varj stati, le varie combinazioni e vicende a che soggiacciono i nostri, rimpetto a quelle che riscontrate si son ne' primi dalla sagace diligenza dell'oculato Franzese. E per entrar subito in cammino, quanto al temperamento de' nostri, sia per resistere alle ingiurie del caldo, sia a quelle del freddo, dirò esser loro stile non metter nido nelle infusioni, se non se quando il calore dell'aria sia tale che o cominci a dar moto e a far nascere i semi riposti in macero, oppure a produrre nelle infuse materie qualche piccolo sfibramento e dissoluzione di parti. Quindi in tempo d'inverno gli animaletti non iscaturiscon giammai, se le infusioni custodite non sieno con gelosia nelle stanze, in cui il rinchiuso aere sia dell'esteriore più temperato e più dolce. Nati che sieno gli animali, se si trasportino all'aer freddissimo, ho io pure sperimentato che non solo si tengono in vita, ma che neppure dan segno di verun danno sofferto. Di fatto lasciatene alcune infusioni nel fitto verno colle bocche de' vasi sturate, perchè l'aria colà dentro vi potesse liberamente giuocare; lasciatele, dico, una notte al sereno, e visitatele all'indomane, quantunque al tatto si sentisser freddissime, pur gli animali scorreanvi dentro senza apparenza di lor disagio. Allora mi entrò in capriccio di sottopor le infusioni a un grado di freddo più intenso, lo che feci mettendovi dentro buona copia di neve, la quale ingordamente le attrasse, e di esse abbondevolmente se ne inzuppò. A tal fine lavorai pur anche un cono di detta

neve di lunghezza in circa quattro dita traverse, indi scavatolo a qualche profondità nella base, e locata questa all'insù, di modo che fosse il cono in piè diritto perpendicolarmente, versai per entro del cavo buona parte di un'infusione, che lentamente calando al basso, uscì in fine per l'apice o punta a goccia a goccia. Raccoltene alcune di queste gocciole, come pure qualche porzioncella dell'altro fluido, entro al quale, come dissi, riposta si era la neve, e visitatele microscopicamente, vi trovai dentro gli animaletti, molti de' quali rallentato aveano d'assai il lor moto, e molti altri apparian nel corpo sformati e guasti, e finalmente trascorso il tempo di alquante ore lasciaron tutti di vivere. Però da queste e da altre reiterate sperienze conchiusi che gli animali delle infusioni son ben valevoli a tollerare l'acuto freddo fino a un certo prefisso grado; pur questo agendo su loro con più efficacia, perdono in fine ogni moto e periscono.

E ciò sia detto riguardo al freddo. Intorno il caldo, oltre il non nascere, siccome dissi, che in un ambiente di aria clemente e mite, vivono pure, e mantengonsi robusti e vegeti, crescente questo notabilmente, veggendosi allegramente spassarsela per le infusioni nelle vampe eziandio più cocenti del sollione. È ben però vero che non va così la bisogna, qualora si espongono a un notabile calor del fuoco, o alla sferza immediata de' raggi solari. In effetto un più che sensibil grado del primo che riscaldi alquanto il liquore li fa basire, e in brevissimo tempo gli ammazza. Lo stesso pure sia detto

della forza riscaldatrice del sole, qualor sia questa possente assai. E di vero ricordami che il dì dodici del mese di luglio mezz'ora circa di sole sul bel meriggio fu atta ad uccider quelli che racchiudevansi in quaranta vaselli. Anzi l'immediato solar calore in estate non solamente ha il genio feroce di struggerli, ma eziandio di ridurre a tal le infusioni, che o più mai non ne danno in avvenire, o almen pochissimi e come a bistento.

Ora sebbene in questa parte gli animali delle infusioni si accostino ai corpicelli stanzianti nella linfa spermatica, riguardo cioè all'essere questi pure di un temperamento atto a resistere alle violenze del freddo, e a soccombere a quelle del caldo; non pertanto questo solo nol giudico bastante ad escluderli dalla condizion di animali; altrimenti da questa dovremmo escludere un numero innumerabile di altri esseri organizzati, de' quali che non sieno veri animali non vi è questione ch'io sappia. Conciossiachè quantunque gli orrori del verno (per parlar primamente del freddo) perdano la maggior parte di que' viventi nomati *insetti*, molti però, come è noto, sopravvivono agli acerbi rigori, stando allora rinchiusi dentro a gretole, bucherattole e nascondigli, e colà vivono oziosi, finchè succeda la benigna stagione che gli inviti a lasciar le sonnacchiose lor tane, e a goder del tepore di un ciel più mite. Le crisalidi stesse, entro cui stanno rinchiuse le tenerissime e dilicate membra del futuro volante, veggonsi sovente sul cader dell'autunno appiccate alle mura delle case e alle rame degli alberi, e là vive

ed illese mantengonsi nel decorso tutto del verno, come io stesso ebbi il piacer di accertarmene in quelle da cui sviluppansi le farfalle de' cavoli, delle quali sul terminar di gennajo avendone bellamente staccate parecchie da una muraglia esposta al vento di tramontana, e custodite dentro una scatola, vidi poi che da esse scapparon fuora vivaci ed allegre le bianche farfalle sul primo nascere e fiorire di primavera. Anzi quel gran lume del francese sapere, il sig. di Reaumur, racconta che somiglianti crisalidi, le quali, come ognun sa, non son commesse alla custodia di verun bozzolo difenditore, ma ignude sempre ed inermi appariscono; che queste, dico, non venner meno, non ostante le facesse soffrire le strette di un freddo sedici gradi più in là dell' ordinario del gelo. A un non dissimil cimento soggettò pure que' bruchi che sopravvivono al verno, e che nel tempo di primavera e di estate spogliando molte guise di alberi del loro onore, tolgono ad essi di rallegrare le nostre mense colle olezzanti e saporose lor frutta. Fatta una pasta di gelo su gli ultimi di febbrajo in un mischiata col sal marino, dentro v'immerse un termometro, il cui liquore discese presso che un grado sotto del termine in che era sceso nel freddo massimo dell'anno nove di questo secolo. Nel ghiaccio poscia presso il termometro piantò un cannello di vetro serrante da sette in otto di questi bruchi, chiuso nel fondo e aperto in cima, e colà dentro lasciollo circa mezz'ora, Tratti poi fuora codesti bruchi, ei dapprincipio per l'eccedente freddo sofferto veracemente parevan morti, ma grado

grado scaldati, ebbe il piacer di vederli, siccome prima, tornare in vita. Nè non contento di questo, volle il dì dopo sottoporre i medesimi alla prova di un freddo del primo ancora più tormentoso e più crudo, facendo una mistura di sale gemma e di ghiaccio, nè a questo nuovo cimento non potè farli perire. Ci fa pur anche sapere lo stesso Lister di aver trovato de' bruchi sì fattamente nel verno assiderati e induriti, che sopra un vetro cadendo facean quel suono medesimo che vi suol far la percossa di un sassarello, avvegnachè in tale stato fossero in vita, come non dubbiamente manifestavasi dal loro andare, che risvegliavasi in essi mercè il fomento di un temperato calore.

Ma oltre questi animali, che inoperosi ed immobili sopravvivono al freddo, altri ne abbiamo (ciò che più torna al proposito) che soggiornàn nell'acqua, i quali non hanno difficoltà di aggirarvisi dentro, e qua e là scorrazzar snellamente ad onta ancora del bel cuor dell'inverno e dell'acqua allora freddissima. Rompeva un giorno, per certo altro disegno, il grosso ghiaccio a un fossato circa la metà di un orrido gennajo, quando m'avvidi con somma mia maraviglia, nello svellerne e levar via ch'io faceva alcuni pezzi dall'acqua; m'avvidi, dico, che un diluvio di neri scarafaggetti acquajuoli colà dentro annidanti, presi da improvvisa paura, si diedero a discorrere e a profondarsi nel seno dell'agitato elemento, ed infra loro ne apparver di quelli chiamati *amfibj* della grossezza di un pinocchio, che nel cinericcio oscura-

mente gialleggiano, ed hanno armata la bocca di un lungo ed infensissimo pungiglione. Sovviemmi inoltre, che in occasione di un alpestre mio viaggio, nel discendere dalle scoscese ed inospite cime degli Apennini di Reggio, trovai sul principio di agosto una fontana di acqua poco men che gelata, per venir ella da viva neve che copria il dosso de' sovrastanti burroni, e per esser locata in sito ove quasi mai non trapela la solar luce; la qual fontana si era abbondevolissima di natanti *legniperdi* acquajuoli, che fabbricate si erano le erranti loro casette di pezzuoli di foglie cadenti da faggi altissimi e mezzo eterni che componevano quelle nerissime ed orrende boscaglie. Non è dunque nuovo nè così strano che più maniere di animaletti sieno di una tempera sì salda e robusta, onde sapersi schermire dagl' insulti del freddo, non solo a mantenimento della lor vita, ma nel conservare eziandio vigorose e ubbidienti le funzioni e gli esercizj del corpo.

Quanto poi al soccombere gli animali delle infusioni, o all' azione un po' po' risentita del nostro fuoco, o a quella de' raggi solari, riguardo al primo, non credo io già che siavi alcuno a cui sembrare ciò deggia trasordinario. Ma nemmen sorprendente dee parer l' altro, quando precipuamente il calor solare sia grande, come accade in tempo di estate, conciossiachè ciò intervenga eziandio a molte guise d' insetti acquatici, i quali riposti in vasi con acqua, tolta pur da quel luogo ove hanno il loro soggiorno, ed esposti per poco d' ora a ricevere le impressioni de' focosi dardi del sole,

soggiacciono essi non meno allo stesso destino, come io pure ho sperimentato più d'una volta.

Passando ora alla forma sì variante ad ogni momento, per asserzione del sig. di Buffon, ne' vermicelli spermatici non ho altro che addurre, se non che niente di somigliante non ho io mai scorto negli animali delle infusioni, attesochè quella figura o sferica o allungata od elittica che hanno dapprincipio, fedelmente mantiensi in avvenire la stessa, fuor l'ampliarsi di più, come è costume degli altri animali.

Riguardo poi le lor code, o non ne hanno di niuna guisa; come que' tanti che sono ovali, oppur se l'hanno, come alcuni di figura piuttosto lunghetta, non è già questa un arnese estrinseco al corpo, qual nei spermatici, ma sibbene una continuazione del corpo stesso, come visibilmente all'occhio si manifesta, e dal restrignersi gradatamente che fa il contorno del corpo fino alla punta di detta coda, come farsi veggiamo nelle anguillette dell'aceto, e dall'esser questa interiormente seminata delle medesime bollicine, di che è il rimanente del corpo, ed in fine per non vedersi nella più parte che mai la gittin da se, qual soverchio ed inutile ingombro. Dissi *nella più parte*, avendone io veduta una razza in ciò sembiante a quell'altra de' vermicelli spermatici, la cui storia s'io qui candidamente non esponessi, crederei di contravvenire alla verità, e a quell'illibata schiettezza che tanto sembrami necessaria ad un Filosofo, massimamente disappassionato e imparziale.

Correa l'inverno dell'anno 1763, nel qual

tempo eran nati e a qualche altezza cresciuti parecchi legumi esistenti in tazze provvedute dell'occorrevole acqua, e poste in una camera con un ambiente di aria mantenuto sempre caldettò, acciocchè in una stagione non sua potessero vegetare, e quindi produrre i microscopici animaletti, come in effetto proseguirono a somministrarne lodevol copia per lo corso continuato di ben tre mesi. Gli undici di gennajo visitate, come solea fare ogni dì, le infusioni, trovai in due, l'una di ceci rossi, l'altra di fagiuoli bianchi, un fenemeno che mi arrivò singolare. Nella prima, oltre parecchi ordinarj, si fecero cospicui varj globetti all'occhio armato niente maggiori di un pisello, parte misti ed involti nella materia de' semi già sciolta e corrotta, parte fuora di essa ed immersi nel fluido, dai quali usciva un tenuissimo e lucido filo, nei primi coll' altra estremità raccomandato ai pezzetti della materia, e negli altri rimanente isolato (Fig. VII e VIII). Cotal filetto sembrava della lunghezza di un dito circa traverso, e posto era in linea quasi sempre diritta. Tratto tratto i quiescenti globetti repente si contraevano in se medesimi e s'impicciolivano, e nell'impicciolirsi addivenian più scuretti; lo che facendo, quei che per mezzo di cotal filo erano attaccati alle sparse materie, subitamente si accostavano a quelle, e andavan quasi a toccarle, raggrinzatasi sovente la lunghezza del filò quasi in un punto. Indi poco dopo dispiegavasi egli di nuovo ed allungavasi come prima, e l'attaccato globetto riacquistava sensibilmente la sua primiera grandezza ed immobilità,

e questa non più trovata faccenda rinnovellavasi con piacere quasi ad ogni quattro secondi. Intento a sì piacevol veduta sotto il campo del microscopio mi apparver due de' menzionati globetti che, cangiata scena, scorreano speditamente nel fluido, dietro traendosi quasi coda i filetti, toltone i quali, erano similissimi agli altri animali, o si consideri l'organica loro struttura, o si riguardi l'avvedutezza di scansar gli obici che si attraversavano in viaggio, o si rifletta il curioso genio di scagliarsi con una specie d'ingordigia ai briccioli dei vegetabili, e di fare quelle tante giravolte e meandri sì frequenti al rimanente degli animali. Non lasciai per più giorni di perder di vista questa infusione, e il risultato di essa fu che in capo a una settimana la maggior parte de' globetti avea già cacciati da se come inutili questi fili, e quelli che pur gli avevano, potean vagare con ispeditezza nel fluido, ovunque loro tornasse in piacimento.

Ne' fagiuoli poi bianchi, alcuni de' quali eran nati, ed altri convertiti in putredine, riscontrai pure un fenomeno in parte simile al già descritto e in parte diverso. Giaceano nel liquore più ammassamenti di corpi allargantisi verso il mezzo, e restrignentisi alle estremità, una delle quali terminava in un sottile picciuoletto, e questi picciuoletti mettevan capo in un maggiore, emulando come gruppi di frutta pendenti ciascuno da' loro rispettivi gambi, che tutti insieme si unisoon poi alla rama dell'albero da cui ricevono il nutrimento (Fig. IX). Questi corpi a somiglianza pur de' globetti si

contraevano a vicenda e si dilatavano, salvo il restar sempre fissi nel sito stesso. Solamente appresso il decimo giorno si diedero alcuni a vagare, ma spogliati del picciuolo ed aventi le usate marche degli altri animali. E ne' giorni seguenti ne apparver altri e poi altri che andavansi di mano in mano staccando da' lor compagni. Particolarissimo era pure in questi il vedere che dopo avere scorso un pezzetto di strada, sostavano rappallottolandosi tutti, talchè di allungati che erano, si faceano quasi sferici, sebbene di lì a un momento restituitisi alla pristina forma proseguissero il viaggio, il qual però era sempre interrotto da simili curiose more o intervalli.

Non ostante però tale convenienza o similitudine co' vermicelli spermatici, non mi sento nè punto nè poco inclinato a confonderli con quelli, per avere i da me descritti que' segni indubitabili di animalità di che ho parlato sul fine del secondo capitolo.

E a procacciare alle ragioni fin qui allegate maggior lume e chiarezza, espongo in pochissimi tratti gli argomenti del sig. di Buffon, a cui brevissimamente contrappongo le mie risposte. I supposti vermi spermatici, dice egli, non sono veri animali, e perchè forniti di un moto onninamente diverso da quel degli altri, e perchè armati di code ingannatrici e bugiarde, e perchè composti di membra indistinte e ad ogni istante cangianti, e perchè in fin soccombenti a un lieve grado di caldo, e in alcun modo non cedenti a un rabbiosissimo freddo. Ora ne' corpicelli viaggianti nelle infusioni, io

soggiungo, trovasi un movimento del tutto simile a quello degli animali; vedesi proporzion giusta e distinzione di membra, senza cangiamento alcun di figura; da lor si tollera, come in più guise d'insetti, il calore ed il freddo fino a un certo segno e non più; pochi pochissimi han queste code fallaci, e in que' pochissimi troppo apertamente riscontransi le veraci e caratteristiche proprietà di animali: dunque questi ultimi sono per l'una parte essenzialmente diversi dagli spermatici, e per l'altra veri animali verissimi dir li dobbiamo.

Ma, dirà forse taluno, perchè dunque il sig. di Buffon, uomo che alla delicatezza ed efficacia de' sensi congiugne chiarezza grande d'ingegno e discernimento, quanto altri mai, squisitissimo, perchè cagione un tant'uomo riposto abbia in un medesimo rango e i creduti animali spermatici e i nostri delle infusioni, quando in realtà si ravvisa tanto divario tra i primi e i secondi? Al che s'io dovessi rispondere, non crederei d'ingannarmi, s'io dicessi, niun'altra ragione aver più potuto presso di lui, quanto l'amor ch'ei nudriva pel suo sistema. Troppo a lui premeva lo stabilire in natura una nuova specie di esseri, da lui chiamati *particole organiche*, le quali quantunque, secondo lui, dir non si debbano propriamente nè animali nè vegetabili, vuol però si riscontrino in copia prodigiosissima sì negli uni come negli altri, e dall'assembramento e dissociazione di queste dipende, siccome opina, la produzione e lo struggimento di quanto vive nell'universo. Queste organiche particolette crede di averle

bastantemente riscontrate, quanto è agli animali, ne' supposti vermetti che annidano ne' loro spermi. Dovendole però anche provar presenti nel vegetabile mondo, niun' altra cosa a lui parve più ovvia, comoda e acconcia, quanto il ravvisarle in quell'immensa farragine di corpicelli che nuotan nell' acque ove si maceran semi di vegetabili. Siccome poi gli spermatici ha egli scoperto non esser veri animali, quindi si è dato a credere che nemmeno il sieno questi altri, indottovi precipuamente, a quel che parmi, da quell'argomento cotanto celebre chiamato da' Filosofi di analogia. Duolmi però grandemente che il dottissimo Franzese siasi pressochè intieramente occupato sulle osservazioni de' vermi spermatici, senza niente o quasi niente discendere a quelle che riguardano le infusioni, avendo cotal provincia, come egli attesta, lasciata in mano del sig. di Needham; ch'io son certissimo che da eccellente sperimentatore che egli è, avrebbe da piccol dato di osservazioni agevolmente ravvisata l'essenzial differenza che passa tra gli uni e gli altri di questi esseri, e che perciò di leggeri sarebbesi accorto nulla avervi a che far l'argomento di analogia. Egli è già noto che, acciocchè dall' analogia argomentar noi possiamo dirittamente, è necessario che due cose, le quali vorrebbonsi della medesima specie, convengano tra di loro in moltissime proprietà, per inferir poscia essere anche simili in altre proprietà, di che sappiamo essere dotata l'una, ed ignoriamo se sia dotata anche l'altra. Or tanto è lontano che siavi questa vicendevole somiglianza di proprietà ne'

vermi spermatici e in quelli delle infusioni, che anzi quasi tutte le proprietà dei secondi sono diverse da quelle dei primi, come mi lusingo di aver dimostrato, e come potrà chiunque di per se stesso vedere, solo che applichi l'occhio armato con qualche seria attenzione sulle infusioni.

CAPITOLO IV.

Se il vario andamento delle infusioni sia favorevole al sistema del sig. di Needham.

Vedute le differenti fattezze e le note caratteristiche ed individue de' corpicelli guizzanti nelle infusioni, e dimostrato in loro a moltissimi ed innegabili esperimenti un principio verissimo di animalità, ragion vuole che parliam ora del vario andamento di queste stesse infusioni, rimpetto alle rispondenti vicende e avvenimenti de' microscopici animaletti, e che il tutto confrontiamo co' pensamenti del sig. di Needham, considerando, e senza la minima prevenzion ponderando, se il risultato de' fatti sia a lui favorevole, o indifferente, o contrario. Egli è pertanto a sapersi che per venire a notizia di ciò, scelta la stagione propizia di primavera, messi furono in macero dentro a' vaselli di vetro de' semi di cocomero e zucca spogliati della dura lor buccia, siccome pure dei germi di pesche e mandorle amare con destrezza separati dai loro lobi. E siccome sapeva per esperienza che l'acqua comune raccolta in vasi dava

ella pure talora, per le inframmesse eterogenee sostanze, qualche animaletto, sebben piccolissimo, quindi a fine di procedere con ogni più dovuta circospezione, in queste e nel restante di mie osservazioni adoprai quella che stata era benissimo stillata, nella quale, se in vasi puliti e chiusi si custodisca, appena è mai che si scorga vivente alcuno. Ora nei germi che dopo alcune settimane corrotti si erano, e infradiciati, per quanto aguzzassi lo sguardo al vetro, non seppi mai nulla comprendere che mi sembrasse dotato d'interno principio di vita. Ma non così nelle due prime infusioni, mentre che nei semi di zucca (per parlar primamente di questa) tre giorni appresso cominciarono ad apparire gli animaletti. Gonfiati intanto si erano sensibilmente i lobi, e cominciavano ad allungarsi le barboline che si convertono poscia in radice. Lasciato il vasello in riposo fino all'altro giorno, che era il ventesimo sesto di maggio, nel riaprirlo ch'io feci (giacchè la bocca di lui e di altri moltissimi tenni sempre chiusa con turacciolo, sebbene assai lento) m'avvidi che l'acqua si era macchiata di un colore assai carico e fosco, che cominciava ad esalare un odore disgustosetto, e che acquistato aveva un non so che di viscoso e tegnente, lo che da altro non proveniva, che da un lento e universale sfibramento de' semi. I lobi altresì mostravano maggior gonfiezza; anzi alcuni si erano aperti, e la barbolina, massime in quelli che soprastavano all'acqua, andavasi sempre più sprigionando. Guardata l'infusione coll'occhio armato, la rinvenni contenere maggior

numero che prima de' soliti animaletti, i quali ne' quattro giorni seguenti si fecero di lunga man più copiosi, e il primo di giugno erano sì strabocchevolmente cresciuti, che il fluido fattosi sempre più denso, parea convertito in un bulicame di animaletti. Tal moltitudine durò fino al dì tre, spirato il quale, cominciarono a sminuirsi, a proporzione che i semi, siccome la maggior parte tuffati nel liquido, andavansi successivamente sciogliendo. In tale stato di cose osservai che eran nati assai animaletti de' primi sproporzionatamente minori, i quali poi in compagnia degli altri si andaron perdendo, ed in fine il giorno sedici nulla seppi più scoprir di animato nell'infusione, che dai semi pressochè affatto corrotti si era ridotta a una fetente e stomacosa poltiglia.

Or brevemente facciam parola degli animali il dì quattro scoperti nell'infusione di cocomero. Quivi pure a norma dell'acqua che di giorno in giorno facevasi più torbida, grossetta e paniosa, e delle semenze, che per alcun tempo, dal germoglio che mettevano, davan segni di vegetare, crescea la copia di quegli entomati; anzi li nove giugno ne sopraggiunsero altri novelli sì fattamente simili a quei di zucca, che parean formati colla medesima stampa. Grandissimo fu il loro numero il giorno dieci, che si mantenne costante fino alli quindici, indi appoco appoco scemando intorno ai venticinque, intieramente finì. Deesi per altro riflettere che nel finire di questi l'infusione non restò priva di ospiti, giacchè vi rimase, dirò così, un'altra colonia, che coll'andarsi successiva-

mente struggendo, anch'essa finì li ventisette. Gli animaletti che la componevano erano di tal picciolezza, che l'occhio penava a trovarli, e forse non gli avrebbe avvisati, se non fossero stati forniti di movimento. Sugli ultimi giorni segnatamente in mezzo a quella linfa grossa e fetente per le semenze già squagliate dalla putredine, non poteva scorgere che un confuso formicolio di materie, per quanto aguzzassi le ciglia, di maniera che per chiaro distinguerli, facea bisogno diluire quella paniosa mucellaggine con altr' acqua.

L'andamento di queste due infusioni mi diede a sospettare che i microscopici animaletti non a qualunque tempo dell'infusione si facesser palesi, ma che forse con qualche costanza una legge osservassero, per cui sul principio del vegetare de' semi cominciassero ad apparire, indi crescendo la vegetazione, crescesse eziandio la moltitudin di quelli, ed infine questa scemando o meno venendo, sminuissersi essi pure, ovveramente si perdessero in tutto. Tal sospetto, oltre al nascere dal fatto stesso, avvaloravasi viemaggiormente dall' asserzione del sig. di Needham, avvisante che alla forza del vegetare nella materia debbesi per intero la produzione di questi animali. Però stimando bene il comprendere con certezza di scienza, se in realtà ci avesse questa vicendevol corrispondenza nella materia, o se stato ne fosse un casuale succedimento, mi posi al forte di venirne a capo coll'induzione di più infusioni, le quali verrò nel decorso esponendo ordinatamente, e con quel tanto di brevità che a pregiudizio non torni della chiarezza.

E primamente due ne furono da me instituite il dì ventinove giugno, l'una di semi di canape, l'altra di miglio. La mattina del primo di luglio in un col nascere parecchi granelli di canape, vidersi pure alcuni bellissimi animaletti che ai due non solo erano più abbondanti, ma altresì ne abbracciavano altri di figure diverse, tutti però grandicelli; e li tre la moltitudine degli uni e degli altri venuta era a tale di accrescimento, che in un semplice punto di materia se ne sarebbon potute numerar le migliaja. Riconosciuto il vasello il giorno quattro, in cui i più dei semi eran nati, m'avvidi che quelli di maggiore grandezza non erano più sì spessi; e sul finire de' sei più non seppi scorgerne alcuno, ma sì ben quelli di mezzana mole guizzavano in calca, misti ad alcuni in sì fatto modo minuti, che sembravano menomissimi punti di rena. Quest'essi pure li sette a sciami e a nuvole si fecer vedere a differenza de' grandicelli, già minorati di copia, e che finirono il giorno nove, poco dopo del quale fecer pure lo stesso i minutissimi col lasciar dappoi l'infusione onninamente sfruttata di abitatori. E qui riflettasi al curioso periodo di questi varj, dirò così, reggimenti di animaletti, i quali con non variata vicenda si vanno gli uni agli altri succedendo, talchè allo sminuirsi e perdersi quei d'una razza, altri novellamente ne sottentran d'un'altra, continuando un somigliante tenore fino a un prefisso intervallo di tempo, trascorso il quale, con la lor cessazione privano l'osservatore di sì bizzarro ed ameno spettacolo. Posso dire di avere lo

stesso osservato in molt'altre infusioni, sebbene simil tenore trovato non l'abbia sempre costante, essendomi abbattuto in alcune che a un tempo stesso contenevano animaluzzi di tante e sì svarianti maniere, che la vista, quantunque fosse attentissima, non poteva tutte segnarle con distinzione.

Tardaron più giorni a buttare il germoglio grani del miglio, e a proporzione più tardi fecero la loro comparsa gli animaletti, non essendosene riscontrato qualcuno che verso la sera dei quattro di luglio, quantunque in progresso di tempo si aumentasser moltissimo, talchè intorno agli undici ve n'avea un'infinità di tutte le sorte; e si può dire che allora il costoro numero fosse massimo, mentre che ne' giorni consecutivi andossi sempre impicciolendo, e verso li venti non iscorgevasi più che qualche animato atometto ancor radissimo nell'infusione già a corruttela ridotta, come fatto avea l'altra di semenze di canapa, quando restò priva de' suoi viventi.

Ora queste due ultime, e una serie non piccola di altre infusioni, finirono di persuadermi che gli animaletti avevano un regolato periodo nell'aumentarsi a poco a poco di numero, nel farsi questo grandissimo, poi di nuovo nello sminuirsi, ed in fine ridursi al niente. Se poi il tenore di tal periodo acconciamente si accomodasse alle circostanze del crescere, sminuire e perdersi della vegetazione ne' semi infusi, non ne era ancora sicuro, non avendo per anche ritrovata nelle osservazioni quella coerenza e quell'amichevol concerto che troppo ricercasi

per determinare la cosa pel suo diritto. Quanto alle due descritte infusioni, non potea l' affare meglio procedere. Ma non parve che così intervenisse ad altre non poche, mentre, in alcune, pria che germogliassero i semi, avevasi già l' apparigione di qualche animale, e in altre la total cessazione, non ostante che le già nate pianticelle o proseguissero a crescere, o niente ancor non perdessero del natural loro rigoglio. Altre pur piante, quantunque avvizzite o spogliate del lor verdore, non lasciarono di somministrar buona dose di animaletti. Non è però che queste osservazioni non potessero ammettere qualche replica. Conciossiachè se gli animali antivennero nel primo caso il nascimento de' semi, ciò non vuol dire (potrebbe rispondere alcuno) che non ci avesse in loro verun elemento o principio di vegetazione, ma solamente che non dichiaravasi ancora nel manifesto sprigionamento della barbolina e del germe. Quanto poi agli apparenti appresso le morte piante, non è sicuro se il lor natale sia posteriore alla già tolta vegetazione, potendo esser benissimo che stati fossero antecedentemente prodotti, e che abbiano poscia continuato a vivere a qualche intervallo di tempo. Che se durante il vigor delle piante talor si perdono gli animali intieramente di vista, meno forse si dee accusare la pigrizia di questa forza vegetatrice, che il malefico influsso di qualche avveniticcia ed estrania cagione. Fecero però l'incertezza e la dubbietà della cosa che escogitassi nuovi spedienti, onde venirne più in chiaro, e, se mai era possibile, saperne ancora

il sì o il no con fondamento di sicurezza. Se ci ha veramente cotal relazione, diceva io meco stesso, tra il vegetare de' semi e il nascere degli animali, ei sembra venir ne debba per giusta e legittima conseguenza, che accelerata con arte la vegetazione ne' semi, più accelerato esser debba e più pronto il nascimento degli animali; lei ritardata, e fatto sì, che dopo essersi resa dagli effetti sensibile, ne venga con lentezza a lungo protratta, questi altresì tardar debbano a nascere, indi nati con proporzion convenevole lentamente procedere; e finalmente la medesima, per quanto si possa, impedita, deggiasi impedire altresì la lor produzione. Ora quali sieno stati i lumi che ne abbia tratto da questo nuovo divisamento, egli apparirà dal merito delle osservazioni e sperienze che nel seguente capitolo si verran soggiugnendo.

CAPITOLO V.

Continua lo stesso argomento.

Tra i varj modi che usar possiamo, acciocchè i semi riposti in molle non dien segnali di vegetare, un sicurissimo e tuttinsiem facilissimo si è quel di romperli e tritarli minutamente, essendo allora fuor d'ogni dubbio che mai non metton radici nè germini di sorta alcuna. Perchè raccoltin di quelli che germogliando, al sommo abbondano di animali, appresso averli ben ben tritati, ne feci sei infusioni li diciannove di luglio; e per andar più sicuro che

questi semi in allora fosser feraci di animaletti, di lor composi altrettante infusioni in vasi simili con pari copia di acqua, salvo se sol che questi ultimi eran interi. Furono essi semi di canapa e lino, veccia, gran turco, fagiuoli bianchi e piselli. Dopo due giorni non meno gli uni che gli altri somministrarono al fluido qualche animale. Qui però negliger non debbo due cose; l'una che dove ne' semi non rotti, erano gli animali assai belli e vistosi, per lo contrario ne' triti appariano di piccolissima mole; l'altra che in questi si tolser prestissimo dalle infusioni, quando ne' semi interi, già nati e a qualche altezza cresciuti col lor fogliame, si mantenner visibili a qualche spazio di tempo. Un non dissimil fenomeno fu pur costante in altre ben molte infusioni di semi tritati; anzi alcuna volta mi accadde che quelli che germogliando ne ingeneravano in copia, ridotti in tritoli, neppure un solo ne dieder più.

Ma non contento dell'osservato su i semi infranti, volli passare più oltre, e vedere quanto accadesse ad essi vieppaggiormente tritati e convertiti in farina. Quella di frumento, siccome famigliarissima, fu la prima a venirmi alle mani, la quale tanto più volontieri m'indusse a sperimentarla, quanto per pruova io sapeva che tal sostanza alloraquando compone l'intero grano, non mai defrauda l'osservatore di bellissimi e nobilissimi animaletti. E nel vero ad onta ancora di essere stata ridotta in polvere, parve non si sapesse scordare del primiero suo nobil genio. Conciossiachè stacciata diligentemente, e sì purgata dalla semola e riposta in

qualche porzione a macerarsi in un vaso, di lì a poco ne donò quella quantità che poteva desiderarsi maggiore. Simile scoperta invogliommi a separare la parte animale di lei dalla vegetabile, per vedere a qual delle due spettassero gli animaletti, ovveramente se ad entrambe fosser comuni. Egli è già noto, dopo il ritrovamento fattone dall' illustre sig. Beccari, avervi nella farina del frumento due specie di parti d' infra lor diversissime, l' una somigliantissima alle materie che estraggonsi dai vegetabili, l' altra a quelle che ricavansi dagli animali, la separazion delle quali agevolmente si ottiene nel seguente modo. Presa quella porzion di farina che è in grado, e resala immune da qualunque suspizione di semola (giacchè il mescolamento di questa turbar potrebbe l' operazione), mescesi all' acqua, la qual per natura tragge e seco porta quelle parti tutte di farina che può sciorre, e lasciane intatte le altre. Le quali però non ricusano esse pure d' imbeversene, a condizione che tra le mani si stropiccino ben bene sott' acqua, e si trattino, posciachè allora penetrate a poco a poco dal fluido cominciano ad attaccarsi le une alle altre, e quinci crescendo ulteriormente l' attaccamento, formano in fine una lente viscosissima pasta, rifiutante poscia nuov' acqua, la qual pasta viene a formar quel glutine tanto eccellente di che si servon gli artefici ne' lor lavori. Le parti poi, le quali, come abbiam detto, naturalmente si sciolgon dall' acqua e la colorano altamente d' un bianco latticinoso, dolcemente calando al fondo, formano un suol di materia che è vero

amido, la qual perciò dal Beccari viene ella detta *amilacea;* siccome l'altra formante il glutine, da lui si nomina *glutinosa*. Or le due specie delle accennate sostanze, quantunque vegnenti da un grano stesso, sono tra lor diversissime, avendo l'amilacea i contrassegni verissimi dei vegetabili, giacchè si osserva che agevolmente fermenta, e fermentando s'inacetisce, quando al contrario la glutinosa conserva quelli degli animali, posciachè niente non acidendo, tra pochi dì si corrompe e puzza in guisa, che da vegetabil non già, ma da animale materia sembra ella trarre l'origin sua. Divisa dunque la glutinosa dall'amilacea sostanza, ne feci doppia infusione, da cui ne venne che l'amilacea, eccetto rari rarissimi, mai non ne diede, a differenza dell'altra, in cui la calca fu tanto grande, che parea propio animata per ogni banda.

Ma quanto avvenne a questo genere di farina fu ben lontano che intervenisse in molte altre, non so s'io dica perchè spogliate della porzion glutinosa, come notò il prelodato signor Beccari, per me trovata cotanto amica degli animali. Fu certo almeno che in quella calda stagione in quattro diverse farine, che eran di orzo, gran turco, lupini e fava, niuna sostanza vivente non parve mai. Lo che pur si avverò in due altre farine infuse di riso e lino in inverno, avvegnachè nella stanza dov'eran poste, fossevi quel tepor che ricercasi acciocchè nascano gli animaletti. Altro egli adunque non restava a conchiudere da questa serie di osservazioni, se non se, che impedita la ve-

getazione ne' semi, costantemente non s'impedisce la produzione degli animali, ma che si toglie soltanto parecchi volte, e che talora, qualor rimane, rimane molto alterata e risentita d'assai, sia nella poca durata degli animali nelle infusioni, sia nella lor picciolezza presso che indiscernibile.

Sembra piuttosto che l'altra parte della propostami relazione siasi trovata più rispondente alle osservazioni; e voglio dire, che preparato e promosso il vegetare ne' semi, pria che s'infondan nell'acqua, infusi poi dan gli animali con più prontezza di quel farebbon, se messi in molle già secchi ed aridi, quivi aspettassimo che a poco a poco ei germogliassero. A ciò avverare adoperai questo mezzo che soddisfecemi cumulatissimamente. Riposti a nascer sotterra de' ceci rossi e de' fagiuoli che chiamiam turchi, gittato ch'ebbero qualche principio di radichetta e germoglio, d'indi gli estrassi, e mondi e sceveri d'ogni sozzura furono da me posti nell'acqua; nè andò a tre ore, che dentro al fluido vidersi pochi bensì, ma nobilissimi animaletti, quando in opposito due infusioni de' semi stessi, ma per lo innanzi non preparati pel vegetare, fatte nel tempo medesimissimo, non ne lasciaron vedere che il terzo dì. Rinnovar volli l'osservazione sopra altri generi di semente, e trovai sempre che sì adoprando, il comparimento degli animali antiveniva quell'altro delle ordinarie infusioni. Anzi su questo trovai appieno avverato quanto racconta il Needham. Dic'egli che spremuto il succo di alcuni semi prima alla terra affidati, e questo lasciato

cadere in poche gocce di acqua, dopo alcune ore vi trovò dentro gli animaletti; sperimento con pari esito da me eseguito; con questo anche di più, che il succo espresso da più d'un seme, e sul momento guardato col microscopio, mi fu cortese nel punto stesso di più animali.

Rimaneami in fine a esplorare se alla vegetazione lento lento nei semi operante, e in conseguenza a buona pezza protratta, colla dovuta proporzione rispondessero i fenomeni degli acquajuoli animali, al che fare stimai adattissima la stagione d'inverno, mettendo a nascere diverse specie di semi in un ambiente di aria in sì fatta guisa temperato, che non potesse che tardamente promovere le vegetabili produzioni. Montarono le infusioni a venticinque, tutte di semi diversi, e fatte in vasi piuttosto larghi ed aperti, acciocchè coll'aria sfogata e libera viver potessero le nate piante più lungamente. Qui pure avvenne in non so quante infusioni che gli animali spuntassero pria che i gambetti o gli steli si sviluppasser dai semi, sebben per altro generalmente in ciascuna allora si facessero considerabili in numero, quando i germogli manifestavansi già grandicelli, e le codette o sia barboline divise si erano e dispiegate nel fluido in più filetti, o, come dicono, capellamenti. A proporzione eziandio che le pianticelle addivenivano più rigogliose, aumentavasi pure la moltitudin di quelli, di modo che le infusioni intorno la metà di dicembre rese si erano popolatissime. Qui però è a notarsi che quantunque in buonissimo dato fossero, come si è

detto, gli animaletti, non giugneano però a quel numero, stemperatamente sì grande, che si riscontra, quando in pochissimi dì, per soperchio di caldo, rapidamente germogliano i semi. Seguivano intanto di crescere, sebben con lentezza, le nate vegetazioni, che tuttinsieme cogli animali si mantennero sempre vive sino al parere di primavera, quando all' opposito calda essendo moltissimo l' aria, di gran lunga muojon più presto, e in un con loro spesso si perdono gli animaletti. Parvemi adunque che alla lunga e indugevole vegetazione de' semi si accomodasse eziandio il lungo e lento periodo degli animali, e che però anche in ciò con qualche esattezza si avesse la proporzion ricercata, in questo sol ripugnante, che tolto di mezzo il vegetare de' semi non sempre togliesi il nascere degli animali. So che al sig. di Needham ne' suoi principj non sarà difficile il ritrovar qualche grado di vegetazione ancor ne' semi non nati, s' io vi ho trovati gli animaletti. Per nome di vegetazione comunemente intendiamo quello sviluppo e ingrandimento di parti a cui soggiaciono i corpi viventi, e quindi sogliam dire, vegetar le piante, vegetar gli animali. Ma in termini assai più estesi vien concepita dal nostro Autore, volendo egli per vegetazione null' altro si debba intendere che un' operazione della natura, la qual procede da scomponimento e distruzione di antiche a un componimento e a una costruzione di nuove forme. Quindi nel caso nostro quantunque i semi tritati o convertiti in farina per verun conto non nascano, vegetan però veramente,

giacchè le parti delle semente nello scomporsi e discioglìersi d'infra di esse perdono la primiera lor forma, e fan passaggio a novelle col convertirsi in altro genere di viventi, o questi sieno animali, ovveramente novelle piante.

Io adesso oppor non mi voglio ad una simil definizione, che troppo bene si adatta col suo sistema. Nemmeno farò parola del cangiamento dei semi in animali, siccome ei sente, che sarà d'altro luogo e in differente proposito il parlarne distesamente. Dirò soltanto a compimento di questo e del capitolo antecedente, che la corrispondenza da me trovata tra la vegetazione de' semi e il comparire degli animali, supposto ancor che quadrasse perfettamente, dubito forte non sia ella di tanto peso che opprimer possa coloro che gli allegati fenomeni de' microscopici animaletti s'ingegneran di spiegare coll' intervento di piccol' uova. Conciossiachè quantunque cotal accordo a prima giunta sembrar potesse un argomento plausibile a darci a credere che il producimento degli animali fisicamente derivi dal vegetare de' semi, pure più addentro e con maggior avvertenza considerato, non è difficile il ravvisarlo assai dubbioso e fallace. Soventi volte egli accade che tra due cose sembravi essere connession fisica e vera, qual tra l'effetto e la causa, quando in realtà non vi ha che un accordo, che sol tiene luogo di mera e semplice condizione, come potrei mostrar con più esempj tolti dall'Astronomia e dalla Fisica, se amassi far l'erudito fuor di proposito. Stando però dentro i limiti della storia della Natura, addurrò quello

de' Putredinisti, che non può meglio tornare al caso. Credevano que' maestri della barbarica sapienza che molti insetti nascessero da corruzion di materia, e intanto buonamente il credevano, in quanto vedevan essi che restando le materie sane e incorrotte, come sarebbon le carni, niun verme mai appariva, ma queste infracidando e sciogliendosi bulicavan di subito i vermini per ogni dove. Ma le moltiplici osservazioni de' savj moderni, e le illuminatrici loro esperienze hanno già tolto questo invecchiato e miserabile errore, col dimostrare che la putredine tien luogo di semplice condizion semplicissima atta a promuovere il lor nascimento, in quanto che gli uovicini o i cacchioni sulle carni depositati dalle madri di questi insetti, felicemente ne nascono in grazia del calor blando e soave in esse risvegliato, allorachè si corrompono. Or perchè dir non potrebbesi che la cosa in pari modo ne andasse nel caso nostro? E vuolsi dir che quel caldo temprato e dolce, potente a far pullulare gl'infusi grani, potesse ancora far schiudere gli animaletti dagli uovicini ravviluppati nelle infusioni, o sieno poi queste uova dall'aria passate al fluido, o fossero esse appiccate interiormente ai vaselli, ovveramente in prima all'acqua rimescolate, od infine dagli insetti lasciate nelle semenze innanzi di metterle a macerare. Nè non sarebbe difficil cosa l'intendere, potrebbono ripigliar essi, perchè cagione spremendo il succo de' gonfii lobi, o i semi nati mettendo a infondere, di presente o poco appresso si appalesassero gli animaletti; conciossiachè se suppor vogliasi

che all'umor circolante ne' canaletti de' lobi sien frammischiati cotali ovetti, ognun ben vede che dal calor fomentati, come s'è detto, daranno fuora i teneri lor vermicciuoli, da manifestarsi dappoi o nell'estratto umor nutritivo, ovveramente nelle infusioni. Che se talora la spezzatura o lo sfarinamento delle semenze crea sterilezza nelle infusioni, questo vuol dire probabilmente che tai materie allora viziansi in guisa che più non concorrono al nascere degli ovetti, o questo sia per alterazione del convenevol calore, ovver pe' sughi corrotti e guasti, di che s'inzuppano forse quest'uova, potendo darsi che al loro nascere concorrer debbavi l'amico sugo dell'infusione, come allo schiudersi di altre uova moltissimo concorre l'umore delle materie su cui riposano. Queste o equivalenti ragioni muover potrebbonsi dagli ingegnosi avversarj onde eludere il fisico vicendevole legamento del vegetare de' semi col generarsi degli animali, qual veramente intercede tra la cagione e l'effetto; le quali, se dritto avviso, se non a distruggerlo, almeno bastar potrebbono a rivocarnelo in dubbio prudentemente, qualora in opposito non ci avesse altre ragioni più convincenti e più forti. Se veramente vi sieno queste ragioni, e quali esse sieno, noi lo vedrem nel seguente e nel decorso degli altri capi che verran poi.

CAPITOLO VI.

Disamina di varj e peculiari fenomeni delle infusioni addotti dal sig. di Needham per provare la verità del suo sistema.

Propriamente a tre classi ridur possiamo le prove onde pretende l'Autor inglese che i microscopici animaletti non già da uova paterne, ma dalle infuse vegetatrici sostanze sien generati. Tragge ei la prima da varj e peculiari fenomeni delle infusioni; l'altre due poi da queste stesse infusioni primo soggette a soffrire l'azion del fuoco, secondamente neganti, per esser chiuse ne' vasi, l'accesso all' aria esteriore. Siccome poi ciascheduna s'aggira sopra di un punto, come ognun vede, rilevantissimo, così di ciascheduna eziandio terrò distinto ragionamento; anzi esigendo i fenomeni, a quai restringnesi la prima prova, una più che minuta e circostanziata disamina, quindi ne discuterò solo alcuni presentemente, riserbandomi l'esame del rimanente nell' altro capo avvenire. Racconta adunque il sig. di Needham, che avendo macerate per alcun giorno granella di orzo e di altrettali legumi, osservò egli uscire del loro corpo sottilissime ramificazioni o sia filamenta, che altro non erano che vegetazioni de' semi stessi, le quali essendo in breve tempo cresciute notabilmente, potè staccarli dai grani colle forbicette, e distaccate riporle in molle dentro a parecchi cristalli concavi da orologio. Per tal maniera poteva, sottoponendo i cristalli alla ve-

duta del microscopio, comodamente osservar le ridette vegetazioni, senza oltraggio e lacerazione delle medesime; lo che non accadeva nelle vulgari infusioni, mentrechè nel levar che facevasi una gocciola dal rimanente del fluido per esplorarla microscopicamente, le vegetazioni che si andavan formando, non potevano non iscomporsi o lacerarsi. Senza che non era possibile il tener dietro a osservar lungamente la medesima vegetazione. Coll' agio pertanto de' succennati cristalli a lui fu facile ovviare simili incomodi, ed osservar la natura e i differenti fenomeni di queste tenere pianticelle, che non lasciavano di vegetare, non ostante che fossero svelte dal loro ceppo, e la loro forma era piuttosto cilindrica, fuor solamente un' estremità, che a guisa di testa apparia più grossetta, ed era assai trasparente. Ora dattorno a queste estremità o sia teste vide egli locati i microscopici animaletti senza vita, a foggia di semi o minuti grani, che pazientemente da lui osservati, e a qualche tratto di tempo, vidersi poscia a poco a poco animarsi, prendere moto e fuggire.

Non può negarsi che l' esperienza non mostri svegliatezza grande d' ingegno nell' invenzione, e che non abbia qualche apparenza di fondamento per favorire il sistema dell' Autor suo. Io qui però, correndomi obbligo di esaminarla con diligenza, riferirò fedelmente le osservazioni da me intraprese su di un tal punto; e giacchè [illegible]una volta io sarò astretto per amore di verità [illegible]d allontanarmi alquanto dai sentimenti del sig. di Needham, vorrei almeno farlo

per tal maniera, ch'io mostrassi l'alta stima in che tengo questo dotto e gentil Letterato, ed opponendomi all'opinion sua, potessi avere il contento di guadagnar la sua grazia. Venendo però al proposito, io pure m'attenni nell'aprimento de' menzionati fenomeni al partito da lui suggeritoci, giacchè egli sembra il più semplice e il più adatto di tutti gli altri. Messi a nascer sotterra alcuni legumi, tagliai le radichette appena uscite del grano che erano della grossezza di un filo di refe, e della lunghezza di un mezzo dito traverso, e le locai ciascheduna in cristalli concavi con qualche dose di acqua. Espiate col microscopio, sembravano in gran parte un tessuto di fibre longitudinali (FIG. X e XI), che scorreano fino alla punta della radice. Lunghesso poi la radice manifestavasi una lanugine ovver peluria visibile anche all'occhio nudo, se ben bene si aguzzava la vista, la qual peluria osservata col microscopio era composta come d'innumerevoli ramicciuoli che con l'una estremità mettevan capo nella radice, e con l'altra si stendevano alla larga. Alcuni di loro si allontanavan da quella conservando tra loro direzioni pressochè parallele, altri poi si univano ad angolo, ed altri erano insieme ravviluppati e confusi. Molti sembravan formati come di un pezzo solo, e molt' altri di varj pezzi tiranti al tondo ed emulanti come filze di avemmarie insiem congiunte. Questi ramicelli erano piuttosto trasparenti, e le estremità che distavano dalla radice solevano tondeggiare ed esser più grosse del rimanente del fusto; e tutti generalmente si rimanevan sì fortemente attaccati alle lor ra-

dichette, che agitandole per l'acqua, e facendole passare in varj siti, non era mai che si potessero sveller di là. Le radichette furono di cicerchia e piselli, e quando le misi in acqua (e questo fu il giorno tredici di settembre) nell'infusione niente scoprivasi che fosse in moto. Il giorno appresso cominciò a stendersi una nebbiuzza dentro i cristalli, la qual sembrava partire dalle radici, essendo d'attorno a queste più densa e opaca, e a proporzion che cresceva la lontananza da loro, si diradava ella pure e discioglievasi di mano in mano (Fig. XI). Un aggregato infinito di tenui fila, o dir vogliamo diramazioni, in cento strane maniere ingraticolate tra loro, e incavalcantisi unitamente a moltissimi corpicelli tra quelle fila in più luoghi disseminati, era la nebbia o sia il velo che allora apparve. Niente non iscorgeasi però che dir potessesi vivo, ma solamente verso la sera mi accorsi di qualche animaletto già nato, e la mattina del dì venturo ne apparver poscia moltissimi. Considerate con attenzion le infusioni, la nebbia più amplamente si distendeva, e la sua densità erasi fatta maggiore, fuorsolamente i corpicelli accennati, che erano anzi calati molto di numero, quantunque però ne' due giorni consecutivi se ne generasser de' nuovi, i quali non lasciarono essi pure, siccome gli altri, di perdersi. Intanto sfoggiatamente moltiplicavansi gli animali di corporatura piuttosto grandi, che colle loro scorrerie si erano sparsi da ogni banda, ed ingombravano tuttaquanta l'ampiezza del fluido. L'autorità però rispettabile del nostro Autore, asserente che intorno a queste vege-

tanti ramificazioni veggonsi gli animaletti dapprincipio, senza vita, e alla maniera di sparsi semi; la somiglianza con questi da me raffigurata ne' corpicelli descritti; e finalmente la loro diminuzione in proporzione reciproca dell' accrescimento degli animali, mi fecer credere essere i memorati corpicelli veraci animali, ma immobili e, dirò così, ancor morti; e molt' altre osservazioni fatte in progresso mi dieder poi a conoscere ch' io non mi era ingannato. Tra queste una ne adduco presentemente, non men per servire alla brevità, quanto perchè le altre, riguardo almen la sostanza, tornaron tutte a capello. Li ventitrè di settembre destramente staccata da un nato gran di frumento la sua codetta o sia barbolina, e riposta secondo il solito in un cristal da orologio, vi stette oziosa due giorni senza mai farsi ricca di animaletti. Era essa giusta il costume circondata da una selva di filamenti, massimamente verso la cima, ove apparian più frequenti. Nel terzo giorno oltre al vedersi parecchi più che minuti animali, si fecero anche visibili certe massette, le quali sperate eran nericce, parte giacenti sopra quel largo tessuto di spesse fila fattosi ancora più denso, e parte avvolte dentro alle fila medesime; e tai massette, almeno quelle in cui poteva più l' occhio, parean formate estrinsecamente di un' abbondevole copia di quelle fila a cento doppj in un ravvolte e intrecciate. Messomi in curiosità di sapere se colà dentro si racchiudessero degli animali, non volli rimover la vista dal microscopio, finchè chiarito non mi fossi dell' esito, e in effetto i miei desiderj

in capo a quattr'ore furono pienamente esauditi. Ecco come cominciò ad aprirsi la cosa. Tenuto l'occhio sempre fermo sulle massette, appresso un quarto di ora due cominciarono ad agitarsi e a contorcersi, senza però mai partire di luogo; e a poco andò che in mezzo a tali contorcimenti un animale a poco a poco per metà venne fuora da una massetta, e lo stesso pur fece un altro da una seconda; e tanto l'un quanto l'altro facevano continui sforzi, cercando di liberarsi come da un carcere, ed effettivamente d'indi a non molto loro riuscì di cavarsi di là, e mi permisero di poterli senza velo osservare. Pareva si accostassero almeno quanto alla forma a quei di zucca, se non che erano più minuti, nè avevano quell'alzante beccuccio, e sembravano più rozzamente formati, o almeno non ancor ridotti alla perfezione, e, dirò così, miniatura di quelli. Dapprincipio erano come milensi e stupidi, nè traevano il lor corpo che lentissimamente, quantunque però tal lentezza si andasse da loro visibilmente togliendo, di modo che dopo mezz'ora fecersi snelli e veloci a par di quelli delle infusioni, e sembravami eziandio che la loro figura fossesi meglio raffazzonata. Dal rimanente delle descritte massette si disbrigarono pure altrettanti animali, i quali siccome simili ai primi, e siccome soggetti alle stessissime curiose vicende, mi giova qui tralasciare. Crederei ben di commettere un peccato di omissione se brevemente non esponessi il nascimento di altri moltissimi che non erano già occultati in mezzo a folte materie, siccome i primi, ma scopertissimi gia-

ceano su quella tela di filamenti, quantunque però non desser prima un benchè minimo sentor di vita. Solo un'ora e un quarto in appresso mostrarono di esser vivi, tratto tratto leggerissimamente scuotendosi, e queste scosse successivamente cresciute durarono per bene un'ora, indi cominciarono a moversi localmente, e presa in seguito la fuga ed unitisi agli altri che nuotavano nell'infusione, li perdei poscia di vista. Ne' siti dove prima stavano immoti, spesso vi rimanevano tenuissimi e smunti vestigj di corpi, che più volte mi andò per la mente potessero esser bucce o involucri degli animali, quantunque non ardisca di asserirlo che qual nuda e semplice conjettura. Quanto alla corporatura, gli animaletti alcuna cosa crescevano sopra quelli che uscirono dalle massette, sebben però fossero essi non men di loro, nascendo, sformati e, dirò così, di brutto garbo. E questa maniera di nascere l'ho trovata generalmente a un di presso la stessa in moltissime altre infusioni fatte ne' cristalli colle cime di simili radichette; nel che osservo non solo ottenersi l'intento qualor si fa uso di queste radici, ma anche mettendo in opera il germoglietto che spunta allora dal grano: nel che però egli è bene avvertire che le semente da cui si vogliono levar i germoglj o le barboline, torna assai meglio che nascano in terra che in acqua, accadendo nell'ultimo caso, che quando si mettono dentro il cristallo sien già abbondose di animaletti. Del rimanente adoperando a norma del metodo già prescritto, si è sicurissimo di veder come nascano, e di sorprendere, come diciamo, la na-

tura sul fatto, purchè, l' osservatore oltre la squisitezza dell' occhio e la somma attenzione nell'osservare, sia fornito ancor di pazienza, ricercandovisi talvolta il non interrotto indugiar di più ore; sopra di che non si può dar regola certa, dipendendo il più o men pronto lor nascere dalla costituzione più o meno calda della stagione. Solamente da ciò ne segue che ne' giorni più accesi di estate penerà men l'occhio sul microscopio, purchè però colla punta di una penna da scrivere, o con leggier fuscellino si vada aggiugnendo qualche gocciola di acqua al cristallo, giacchè allora in poco tempo svapora e vien meno.

Dalle osservazioni fin qui allegate vedesi apertamente il felicissimo accordo delle mie scoperte con quelle del sig. di Needham in ordine alla sensibile animazione di que' corpicciuoli che prima giacciono immobili nelle infusioni, alla cui direzione, siccome di quello che me ne ha mostrata la via, mi riconosco altamente debitore. Avrei anche grandemente desiderato il potermi accordare con lui nel restar persuaso che i corpicciuoli che si vanno animando, appartenevano innanzi ed eran vera porzione della pianticella che vegeta, come egli vuole: talchè io potessi concordemente asserire con esso, che *un vegetabile convertesi in animale*, e così sotto diverso cielo con amica uniformità stabilire la stessa cosa; la qual felice combinazione, come anche osserva un dotto nostro Italiano, è uno de' più forti e più robusti argomenti che dar si possa nella naturale Filosofia. Per quanto però abbia cercato di interrogar la Natura su di un

tal fatto, non è mai stato possibile ch'io impetrar ne possa il suo assenso.

Che quella folta peluria che attorno cinge la radichetta o sia il germe, formata, come dicemmo, da un ammasso di ramicelli impiantati per l'una parte nel tronco della radice, ovver del germe, ne sia di questi una verace derivazione, egli è per se tanto chiaro, che inutil sembra il cercar prove ulteriori per dimostrarlo. Che parimenti quella nebbiuzza, la qual si forma in progresso di tempo, e a ingombrar viene il liquore, in quanto è composta di quella rete spessa e intralciata di filamenti, dir la dobbiamo una vegetazione procedente dalla radice, come pretende il Needham, o, a parlar meglio, un principio di sfibramento di lei, troppo bene cel persuadono e la diminuzion quotidiana della radice medesima, e la struttura de' filamenti somigliantissima a quella che rincontriam nelle fibre di che risulta la radichetta. Ma che argomentare si debba per egual modo de' corpicelli che prendon vita, io non so indurmi di farlo, per due ragioni. Primo, attesa la discrepanza grandissima che intercede tra l'organizzazione de' memorati corpicelli, e l'altra delle sostanze che compongono la radice, ovver che ad essa originalmente appartengono, essendo queste un ordito di nerbolini o fibrette, altre al disteso, altre a traverso reticolate, laddove la tessitura de' corpicciuoli che si fan vivi è simile a quella degli altri animali, che è quanto dire un cumulo di lucenti vescicolette fasciato da una pellicina levigatissima, e niente all'occhio fibrosa. Secondamente, se quest' essi chiamar li doves-

simo particolette della radice passate dal grado di vegetabile all'altro più illustre di animale, parrebbe assai doveroso che simil sorte incontrassero eziandio quelle che fibra a fibra si van sciogliendo e distaccando dalla radice, ovver quell'altre producitrici della peluria, quando per altro passate a più settimane, e a sommo studio osservate, meno che mai si riscontra tal cangiamento. Che se volesse il Needham che la forza del vegetare intimamente operante nella materia e su qualunque quanto vogliam piccolissima parte di lei, la modelli per tale e sì fatta guisa, che attese le circostanze, ad alcune particole tolta in intero la prima forma, loro ne doni una nuova, e quindi le innalzi alla dignità di animali, lasciando l'altre nella primiera, e quinci nell'essere di vegetabile, siccome sembra che senta ne' suoi princìpj; se vuole questo, io dico, perchè nudamente affermarlo, e non anco fornirlo ed ornarlo di qualche nobile osservazione? Ch'io non credo già che far si debba gran caso, perchè appariscono e si fan vivi dattorno e in mezzo alle sostanze de' vegetabili, e che giammai ne' cristalli non li veggiamo se non se allor che contengono le vegetanti materie, potendo un simil fenomeno eziandio accadere senza che gli animali nascenti non riconoscano altronde la loro origine che dall'uovo, come farò qui vedere con un esempio che servirà se non altro di utile svagamento, per non toccar sempre la stessa corda.

Intento un giorno di primavera ad esplorare un'infusione di fava, vidi improvviso un'agitazione in varie parti della materia corrotta, la

qual sembrandomi trasordinaria, m'invitò a esaminarla con attenzione. Nasceva questa da un corpo bianchicciò appena discernibile dall'occhio nudo, ma che col vetro guardato rimpetto agli altri animali solcanti il liquido, sembrava un enorme gigante, e questi divincolavasi e si dimenava per trarsi fuora da un involucro in che si era ancor mezzo ascoso, e tanto si agitò e tanto fece, che alla perfine intieramente ne uscì. Separatamente e con occhio attento mirato, lo trovai essere un bianco verminetto di più anelli composto, e l'anzidetto involucro essere il guscio dell'uovicino da cui allora ne era uscito. L'osservazione, che inopinata mi giunse, fece, che lasciata per poco da parte l'indagine de' microscopici animaletti, rivolgessi l'animo intieramente al novello fenomeno, e ricercassi con minutezza se per ventura nell'infusione m'imbattessi in altr' uova o nascenti o da nascere, come in effetto mi riuscì, avendone trovato in un angolo di lei una ventina e più di non nate, altre locate sul velo superiore del fluido di già assai denso per l'incorporamento de' semi che discioglieansi, altre esistenti su tre granelli di fava che risaltavan dal liquido. La loro mole non era in tutte uguale. Le più grandi erano una metà circa di quelle de' mosconi, e le più piccole appena si discernevano coll'occhio nudo. Schiacciandole coll'ugna mandavano un piccol suono o rumoretto, come ordinariamente interviene alle uova degli insetti, e schizzava da ciascheduno una gocciolina di licor viscosetto. In capo a una settimana tutte finiron di nascere, e i tenerissimi vermicciuoli

tuffatonsi nell' acqua torbida e grossa del vasello; nutrendosi di lei, o almeno delle materie in essa comprese, come di cibo al loro gusto proporzionato e soave. Per veder l'esito dei novelli ospiti misi il vasello dentro una scatola chiusa, perchè venuto il tempo d'incrisalidarsi (caso fosser soggetti a cangiamento di stato) non mi andassero via: e di vero dopo parecchi dì li trovai usciti dell' infusione, e già convertiti in crisalidi o aurelie, alcune delle quali erano leggermente attaccate al fondo del vaso, ed altre riposte nei canti della scatola. Dalle crisalidi, che erano parte di color giuggiolino, parte di color castagno carico, svilupparonsi a suo tempo tre maniere di galantissimi moscherini, quai più piccoli, quai più grandi, à proporzione della maggiore o minor grandezza de' verminetti incrisalidati. I maggiori uguagliavano la terza parte delle mosche ordinarie ronzanti attorno le nostre mense, sebbene fossero armati di due ali a proporzione più grandi. Tirano ad un colore rossigno scuro, massimamente nel capo, e quando volano sono assai pigri e infingardi. Succedeva a questi un' altra specie di moscherini più piccoli e più oscuretti, corredati di due ali strette ed abilissime al volo. Il loro ventre finisce in acuto, assottigliandosi con giusta proporzione a foggia di cono, e dalla regione inferiore del corpo scappano sei gambucce, onde camminano velocissimamente. Quelli dell' ultima specie erano i più minuti di tutti, eccedendo appena la grandezza del loro corpicino un grano di arena. Sono foscamente verdastri, e le loro ali lunghissime,

sporgendosi queste di là dal ventre per un intervallo quasi uguale alla grandezza del corpo. Venuto a notizia di ciò, non mi fu difficile l'osservare in progresso moltissimi de' sovrammemorati moscherini misti ad altre specie diverse che s' aggiravano intorno ai vaselli, e sovente calando pian piano dentro agli orli di quelli vi deponevano i loro amati cacchioni, e quindi apparivano nuovi vermetti, nuove crisalidi e nuovi moscherini, il qual cangiamento di scena mi toccò più volte di osservar con diletto. Anzi avendo fatte l' inverno seguente da un cento d' infusioni in vasi di vetro, quando sopraggiunse il mese di aprile, s' empierono la maggior parte di molte guise di vermicciattoli, che dopo esser giunti a maturità cercando luogo asciutto scapparono dalle infusioni, e seminarono di crisalidi la parte superiore di un armadio, sopra cui stavan riposti i vasetti.

Or ripigliato il filo del mio discorso, io ben m' avviso che dall' esempio per me allegato si può comprendere bastevolmente, che l' inferire che nascano i microscopici animaletti dalle pianticelle vegetatrici, perchè tra quelle, nascendo, li troviam sempre ravviluppati, non è diritto filosofare. Che anzi da quello i partigiani degl' inviluppi trar potrebbono un argomento assai diverso, e, a quel ch' io penso, più concludente, argomentando di questo modo. I microscopici animaletti, a par de' vermi de' moscherini, sogliono ingenerarsi ne' fluidi, quando racchiudono varie sostanze di vegetabili, or sieno queste germoglj e radichette tagliate dai nati semi, or sieno i semi medesimi rammor-

viditi nel fluido e disciogliehtisi. Gli uni non meno che gli altri albergan dentro la stessa casa, de' sughi stessi nutrisconsi, ed in quell'acque dense e putenti allegramente diguazzano e gozzovigliano. I primi e gli ultimi in fine stanziato avendo là dentro per alcun tempo, perdonsi tutti, e spariscono dalle infusioni. Siccome adunque questi ultimi, come l'esperienza ne insegna, derivan tutti dall'uovo, perchè cagione vogliamo escludere i primi, o piuttosto perchè dir non dobbiamo che pure i primi traggano origine da un fonte stesso; talchè qualora viaggiano ne' liquori sien nello stato di vermicelli, e quando più non si veggono, sien già passati in sito quieto e asciutto per convertirsi in crisalidi? Nè si asserisce in costoro gratuitamente cotal passaggio dall'acqua all'aere, veggendo noi che talvolta, massimamente ne' dì affannosi di estate, in poche ore da' fluidi ne spariscono interi eserciti, senza che un solo galleggi morto nell'infusione, quando per altro se rimasti sempre nello stato di vermicelli, quivi in fine perissero, dovrebbero i cadaveri apparir galleggianti sul liquido, come appariscono allora che espongonsi al fuoco, o al vivo raggio del sole. L'esperimentatissimo Vallisneri osservò egli pure che i vermicelli che stan nell'aceto nascono essi non meno da ovetti despostivi dentro da un piccolo moscherino, i quali vermicelli arrivati al necessario ingrandimento di membra, si fan crisalidi, e da queste sviluppansi altri moscherini che i lor parenti somigliano. Che se cercassesi, perchè cagione manifestandosi al senso gli animaletti nol fac-

ciano altresì le uova loro, non saria lontano ch' ei rispondessero, essere assai probabile che quando giacciono immoti, sieno effettivamente dentro dell' uovo, e che qualor si dimenano e si agitano, scattin da quello, lasciandone ivi vota e smunta la tenue buccia o sia il guscio; e di ciò esserne indizio non lieve quel leggier vestigio di corpi il più lasciati in que' luoghi dove nacquero, come si è detto di sopra. In tanto poi non farsi soggetti alla nostra vista, in quanto son limpidi e trasparentissimi, mercè la qual trasparenza solamente tralucon le membra de' rinchiusi animali, come è comune ad assaissime uova d'insetti, entro de' quali, quando son prossimi al nascere, si distinguono gli organi dell' animaletto rinchiuso. Quindi esser pure che quando l'uova sono immature, e che perciò la macchinetta degli animali microscopici è ancor acerba, e sotto un punto di materia; esser dico, che attesa la somma lor limpidezza si rendano indiscernibili, massime essendo allora apparentemente più piccole, come più piccole sono quelle di molti insetti, qualora sono immature. Per ragion pure di cotal trasparenza, che è in grado notabile negli animali (di modo che sovente se non si movessero, non ci darebbe l'animo di ravvisarli), può esser benissimo che essi lasciando il fluido, e inerpicandosi su per le pareti de' vasi per incrisalidarsi, fuggan la vista, benchè sia armata di lente molto finissima. Può anche darsi, potrebbon quelli soggiugnere, che all' occhio purchè attentissimo riuscir potesse di ravvisarli in quel tempo, ma che non sia così facile il saper co-

glier quel punto fortunatissimo in che fan questo tragitto.

CAPITOLO VII.

Disamina di altri fenomeni sul medesimo argomento.

Dalla discussione de' surriferiti fenomeni presentemente portiam lo sguardo a due altri assai finitimi ai primi, da cui pretende il Needham di trarre nuovi argomenti onde accreditar sempre più e rinvigorir maggiormente l'opinion sua. Riguarda il primo lo sfibramento de' semi infusi, posciachè allora i minuzzoli in che si sciolgono, appresso di esser rimasti per alcun tempo quieti e immobili, soventemente, come egli attesta, cominciano ad agitarsi e a contorcersi, e a visibilmente recarsi da luogo a luogo. Talor mi avvenne, dic' egli, che un atometto prese a staccarsi dagli altri ch' erano immobili, e dopo avere trascorso uno spazio di strada otto o dieci volte più grande della lunghezza del suo corpicciuolo, si soffermava nel mezzo ad altri atometti, poi ripigliato il suo andare trascorrea innanzi con movimento all' accennato di sopra somigliantissimo. Or questo moto spontaneo dir nol possiamo, e perchè gli atomi non iscansavan gli ostacoli posti tra via, e per non aver gli altri marchi che alla spontaneitade appartengono. Nemmen può dirsi che veniva egli da commovimento o fermentazion del liquore, ovvero da svaporamento di volatili particolette,

vedendosi talvolta un maggior atomo moversi e separarsi da un altro di lui più piccolo, e questo piccolo restar immobile. Ei procedeva pertanto da un interiore principio, o sia da una forza operante in ciaschedun elemento di que' visibili atomi, e determinante i medesimi a passare dall' esser di vegetabile all' altro più nobile di animale, o a far più corto, mediante questo principio le particelle de' semi cominciavano a convertirsi in veri animali. Ma non solamente ha egli il potere di convertir le semenze vegetatrici in effettivi animali, ma di far sì che questi stessi animali sien convertiti in novelle piante, avendo egli scoperto (e in ciò consiste l'altro fenomeno) che molti animaletti, dopo essere stati, siccome ei crede, nel senso più stretto e formale dalle piante prodotti, con istrana e non più intesa vicenda si converton di nuovo in pianticelle di un' altra specie, le quali si cangiano in novelli animali d'inferior grado, e questi animali in altre piante, e così voi discorrete del rimanente.

Or rifacendomi al primo, io pure ho assai volte osservato, oltre gli acquatici animaletti, altri corpicciuoli forniti di movimento, ma che realmente non eran veri animali, ma particelle delle materie che nel macerarsi si discioglievano. A non essere soperchiamente prolisso, un solo esempio basti per molti. In una infusione di pinguedine di vitello tra un formicajo di tenuissimi animaluzzi, movevano altri corpicini, ma di un carattere assai diverso. Quegli erano di circolare figura trasparenti e pieni delle consuete bollicole; e questi erano opachi e di forma

rozzamente ineguale. Il movimento de' primi era tale, che oltre il declinar gl'intoppi, spesso cangiavan repente la direzion progressiva in retrograda, e rileggevano la stessa strada; quando gli ultimi si staccavano bene da un sito e trasferivansi a un altro, ma ciecamente intoppando ne' corpi opposti, e si vedeva che andavano, senza saperne il dove. La materia altresì di che eran fatti all'estrinseco i secondi, ella era vera pinguedine sciolta in minuti frammenti, come raccoglievasi ad evidenza dalla perfettissima somiglianza coll'altre parti che la stessa pinguedine componevano, col sol divario tra l'une e l'altre, che dove queste sedeano immote, dotate eran l'altre, come dicemmo, di movimento. Ma non per questo io son d'avviso che trar si debba a legittima conseguenza, esser il moto de' bricioli osservati dal nostro Autore un argomento irrefragabile e sicurissimo della materia che passa dallo stato di vegetabile a quel di animale, potendosi generalmente cotal fenomeno spiegare di un'altra maniera che, s'io non erro, più dritta sembrami e naturale. Voglioso essendomi di sapere cosa fossero veramente quelle bricie pinguedinose che qua e là rotolavano irregolarmente, cercai di scioglierle con un po' d'acqua, giacchè la pinguedine nel vasello per lo svaporamento sofferto ridotta si era a una specie di polta resistente alquanto e densetta. Preso dunque colla punta di una penna da scrivere un micolino di essa che all'occhio armato era un composto di animaletti e di briciole pinguedinose parte moventisi e parte quietanti, feci che si stemperasse e si

sciogliesse in una gocciola di acqua pura, mercè la quale effettivamente le particole della pinguedine rimasero di molto più assottigliate, ma quasi tutte quiescenti. Solamente ricrebbero a dovizia gli animaletti; lo che non potendolo io rifonder nell'acqua aggiuntavi, giacchè pria visitata, ne la trovai priva, giudicai che que' pezzuoli di pinguedine che si moveano, niente altro fossero, che alberghi o covaccioli degli animali dell'infusione che colà dentro stanziando, dall'agitarsi e dal muoversi che facevano, menavano anche in giro que' tritoli pinguedinosi. Quindi divise e rotte le pareti de' medesimi, non fosse poi maraviglia, se scappando fuora e unendosi agli altri si aumentassero assai di numero. Più volte replicata l'esperienza, il succedimento fu sempre il medesimo. Nuove osservazioni fecer poi che sempre più ne rimanessi convinto. Erami accorto che alcuni semi nelle infusioni naturalmente inchinevoli alla corruzione, dopo alquanti dì, massime in estate, soleano sbriciolarsi per tal maniera, che tutti quanti si riduceano in minutissimi punti di materia. Or questi punti creduti gli avremmo veramente animati, giacchè quasi tutti erano in moto, se riflettuto non si fosse che tal moto niente aveva di ordinato, come interviene in quello degli animali, ma era irregolarissimo e cieco, e mostrava piuttosto nascere da altrui principio impellente, come in realtà succedeva. Conciossiachè diluita una porzioncella di tale sostanza, vedevasi tutta formicolare di un diavolio di animali, che in prima aggruppato e nascosto tra que' frantumi, si sottraeva allo

sguardo e non lasciava apparire che un generale e confuso bulicar di materia. Ora premessi simili fatti, e perchè dir non si può, senza pericolo di andar errato, che anche gli atomi veduti in moto dal nostro Autore non fosser già parti dei semi che cominciassero ad animarsi, ma solamente che in queste parti si rintanasser parecchi de' consueti animali, e che dal moversi di costoro, si scorgessero que' trasporti de' memorati atometti da un sito all'altro? A creder ciò sempre più m'indussero altre osservazioni che confermarono con nuovi lumi i lumi primieri: conciossiachè parecchi volte sono poi stato ocular testimonio di gruppi di animaletti visibilmente usciti da' pezzuoli di semenze che disciogliévansi, i quali innanzi, alla maniera dei discoperti dal nostro Autore, si ruotavano in giro e tendevano a varie parti. Che se da' rimasugli dei semi che osservò egli, e da' pezzetti pinguedinosi non saltaron mai fuori, ciò forse nasceva, o perchè non poteanlo, intrigati in quelle scure ascosaglie, o perchè ancor non voleanlo, troppo contenti di quel tenebroso, ma per lor dolce soggiorno, come manifestasi in quelli che s' assembrano in mezzo e dattorno ai minuti pezzi delle macerate materie, senza quasi mai sapersi di colà dipartire.

Ma facciamo parola in secondo ed ultimo luogo della celebre conversione degli animali in vegetabili, nel che solamente è a dolersi che in poci sensi l'abbia affermata il sig. di Needham, senza punto accennar la maniera onde è arrivato a scoprirla, e senza additare altrui

quelle precise e individue cautele che richiedevansi per iscoprirnela; del che se ci fosse stato cortese, avrebbe forse sminuita quella ripugnanza che troveran molti nel credere veritiera una metamorfosi cotanto strana e bizzarra. Ardisco io pur di dire che questo raro miracolo della natura mi è giunto nuovo, per accertarmi del quale non ho lasciato di tentare con incredibil pazienza più di una prova e più di un artifizio, per esaminar la faccenda per molti versi: ma o sia stato difetto di quella dovuta avvertenza che troppo ricercasi per lo scoprimento delle cose minute, ovver mancanza nel saper trascegliere quella felice mano di oculate osservazioni che erano le unicissime ad isvelar questo fatto; ingenuamente confesso che qualunque cimento emmi sempre tornato in vano. Io di già aveva osservato, siccome in altri luoghi si è detto, i multiplici cangiamenti che nelle infusioni intervengono, come la prodigiosa moltiplicazione degli animali, la consecutiva diminuzione e il totale lor finimento; spesse volte alla cessazion di una specie, la successione di un'altra; talvolta la contemporanea combinazione di molte specie insieme unite e confuse: ma un cosiffatto passaggio considerato nelle più minute circostanze non era possibile il ravvisarlo con sicurezza in quel genere d'infusioni che esaminar non possiamo per altra guisa, che levandone esili gocciole dalla massa comune di tutto il fluido. Le radichette medesime e i germoglietti dei cristalli non mi sembravano andar immuni da qualunque difficoltà, atteso i verdi ramicelli di che all'intorno si

adornano, e molto più a motivo di quel viluppo di filamenti generato coll'andar del tempo dentro i cristalli, mercè cui poteva rimanere in forse l'osservatore, se tali producimenti si originasser per via de' mancanti animali, o più veramente, se alle radici e ai germoglietti spettassero. Il partito però ch'io giudicai più congruente fu di attenermi a queste due serie di osservazioni. Primamente misi a infondere in una dozzina di cristalli dodici de' consueti germoglj, ciaschedun tolto da' semi diversi, i quali germoglj, poichè ebbero donato al liquido la lor numerosa porzione di animali, li levai via, e in un levandoli venne anche seco la peluria che gli accompagna, e sì adoprando liberai da un tale impaccio i cristalli. Quanto ai filamenti, che da niente altro derivano, come mostrato abbiamo che dallo sfibramento e dissoluzione de' vegetabili infusi, questi erano non molto frequenti, giacchè i germoglj poco tempo trattenuti si eran nel liquido. Solamente v'avea un'infinità di corpicini infinitesimali che torbidiccia rendevano l'acqua, ma che non poteano essere di niuna alterazione o nocumento all'ideato disegno. L'altra serie di osservazioni abbracciava un egual numero di cristalli, ciascun fornito del suo liquore, tolto da dodici differenti infusioni, e feracissimo di animali. Provveduto adunque di ventiquattro cristalli, dirò così, animati, ognun de' quali potea sottoporsi al microscopio senza alteramento o sconcerto di nulla, mi determinai di volergli esplorare attentissimamente per ciascun dì, per veder pure se mi dessero in mano la chiave

onde aprir il seno di sì recondito arcano. Già se facea mestieri che gli animali giungessero alla necessaria maturità prima di trasmutarsi in piante, nulla pareami che mancar vi potesse al conseguimento di ciò. Il liquore non potea esser loro più omogeneo ed amico. Fu sempre mantenuto abbondante, siccome rafforzato con nuov' acqua, la quale era la stessa di che mi era servito a far le infusioni. Il cibo destinato al loro sostentamento era pure abbondevolissimo, conciossiachè il fluido fosse pieno zeppo di una farragine de' corpicini sovradescritti, de' quali vanno sempre in cerca e sono più che avidissimi gli animaletti. Era il giorno venticinque di agosto, e li ventisei niuna diversità non vi ebbe ne' cristalli, salvo il liquore che fatto si era più trasparente e più chiaro, per ragione delle materie eterogenee, le quali in parte, dato fondo, avevano formati come più suoli o sedimenti diversi. Questi sedimenti li ventisette e ventotto s'accrebber d'assai, apportando in conseguenza maggior limpidezza al liquido, nel quale per altro, come dianzi, guizzavano gli animaletti, senza alcun visibile scemamento. Li trenta mi accorsi di qualche diminuzione in due o tre specie di quelli che eran nati per via dei germoglj. Perchè applicai tantosto l' occhio all' infusione per vedere se mi potessi accorgere di qualche novella vegetazione in luogo loro sostituita: ma niente non vi seppi trovare, e non solamente in allora, ma nè anche ne' dì avvenire, in che continuarono sempre a venir meno gli animali. Pria che mancasser del tutto ne apparvero alcuni morti a fior d' acqua, che erano come

accartocciati, e il restante di quel folto popolo appoco appoco ne sparì via, senza saper dove ne andasse. Intanto il fluido renduto si era sempre più chiaro per le materie quasi intieramente calate al fondo e occupanti precipuamente il centro de' cristalli, dove erano ancora più alte, nè in avvenire mai più si vide vivente alcuno. E il da me fino ad ora osservato in queste due o tre specie di animaletti si avverò pure in molte altre di altri cristalli; toltone alcune minuzie, che per non essere di sostanza, a me tolgon la pena di scriverle e altrui di ascoltarle. Il sol rimarcabil divario che ci ebbe in varj cristalli, ei si fu, che dopo essere finite quelle specie che sul principio popolavano il fluido, si scoperse un'altra plebe di animaletti, ma enormemente più tenui, che durò a farsi vedere per lo corso di giorni quindici in circa. Come questa minuta turba nascesse, nol seppi giammai conoscere per l'estrema minutezza degl'individui che la componevano, ma solamente mi accorgeva che per alcuni giorni proseguì a farsi più folta. E ciò fu quanto potei apprendere da queste due serie di osservazioni; nè molte altre da me poscia instituite, e con mezzi diversi, non mi furon più indulgenti, lasciandomi sempre all'oscuro di questo per me tanto sospirato fenomeno.

Non credesse però alcuno che dal non averlo io potuto scoprire prendessi ardimento di apertamente negarlo. La somma venerazione che professo al sig. di Needham mi annoda rispettosamente la lingua, nè in conto alcuno mi permette che osi oppormi ad un fatto che quel-

l'uomo di fede piena degnissimo definitivamente asserisce. Solamente mi si conceda che con riverente rossore io palesi alcuni sospetti che a tenore di quanto ho qui esposto facilmente cader potrebbono in mente di quelli che troppo non aderiscono al suo sistema, lasciando poscia ai giudici prudenti e imparziali il farne quel conto che lor parranne più conveniente e più giusto.

Dopo qualche tratto di tempo (parmi che potrebbon dir questi) gli animaletti dapprincipio ne' cristalli sì spessi, lentamente si van perdendo, e le particelle de' vegetabili disseminate nel fluido si posan nel fondo: e spesso interviene che a tai posature succedan novelle classi di più piccini animali. Potrebbe egli mai darsi che il nostro Autore, di sua natura inclinato pel suo sistema, in cotal successivo variar di cose (se per accidente s'abbattè in questo, o in altro metodo non dissimile) riscontrato avesse quanto egli afferma? Allo sminuirsi degli animali le fibre staccatesi da' vegetabili e le diverse loro ramificazioni, precipuamente lasciate a lungo nel fluido, dapprima rare, siccome in varj siti disperse, calano al fondo, e insieme unite si rappresentano all'occhio più numerose. Ora a chi esamina le osservazioni da quella parte che favoreggiano l'opinion sua, quanto egli è facile il credere che quel cumulo di vegetazioni (che tali le chiama il Needham) sia realmente un effetto de' già perduti animali? E siccome a' sedimenti di tai materie talor sottentran novelli più piccoli animaletti, al modo stesso potrebbe credersi che questi vera-

cemente s'ingenerasser da quelle. Qualor c'interviene di architettare un sistema che fiancheggiato ne venga da qualche favorevole esperimento, pur troppo in vêr di quello affezionar ci sogliamo per tale e sì fatta guisa, che le esperienze medesime o indifferenti od equivoche tiriamo al nostro partito, e spesso crediam veder dei fenomeni che in realtà non esistono, ma che vorremmo pur che esistessero. Il Levenoecchio, a cui sembrava che appartenesse il mondo degl'invisibili oggetti, già persuaso in sua mente che i vermicelli spermatici fossero autori della generazione, non esitò nè punto nè poco a credere che si ravvisassero in quelli le aperte marche di animaletti, scoprendo subito in loro e testa e busto e coda, e quant'altro vi abbisognava, perchè chiamar si dovessero veri verissimi arciverissimi vermi. Così pure molti altri, uomini la maggior parte di prima fama, persuasi per lo contrario che gli animai tuttiquanti venisser dall'uovo, neppure i vivipari eccettuati, trovato avendo nelle femmine di questi ultimi dattorno all'utero esistere due aggregamenti di vescichette piene di un limpidissimo umore, che posto al fuoco, come la chiara dell'uovo, si rappiglia e s'indura, pensaron essi ben tosto non esser quelle che le vere uova di que' viventi. Eppure l'industre sagacità del sig. di Buffon ha fatto senza ombreggiamento di dubbio vedere che i lineamenti caratteristici dal Levenoecchio riscontrati ne' supposti vermi spermatici sono un immaginoso lavoro di fantasia falsamente creatrice, non già un fatto esistente in natura: e il Vallisneri, non

ostante che sia addittissimo all'ipotesi degl'inviluppi, pure con quella ingenuità che propria esser non suole de' piccoli Filosofi; confessa avere scoperto non essere le surriferite vescichette le vere uova degli animali; e questa lusinghiera e fallace credenza distrugge egli con reiterate diligentissime osservazioni, quanto convincenti e sicure, altrettanto di vero fisico sapere feconde. Ora sarebbe egli mai a sospettarsi che in somigliante equivoco incorso fosse il sig. di Needham? Sapendosi massimamente che lo spirito di chi inventa, di sua natura ardimentoso e vivace, non è sempre misurato abbastanza e circospetto, e che talvolta tocco dal lampo di un'appariscente casual conjettura, favoreggiatrice di qualche suo nuovo ritrovamento, sdegna il lento studio di quella scienza, la quale per via di caute e pesate sperienze pazientemente procede. Ma di questo assai, se non forse anche troppo.

CAPITOLO VIII.

Sperimenti circa le infusioni sottoposte all'azion del fuoco.

La seconda pruova che reca in mezzo il sig. di Needham a stabilimento ulteriore del suo sistema, viene ella tratta da quella celebre sperienza del fuoco, alla cui efficacia avendo egli sottoposto un pezzuol di carne, e quindi estrattone il succo e compostane un'infusione, ritrovò questa sull'apparire del quarto giorno

nè più nè meno ferace di animaletti. Eppure dir non sappiamo che nati fosser dall' uova precedentemente esistenti nell' infusione, conciossiachè l' ignea forza dovuto avesse viziarle, e perciò renderle inette al nascere, siccome inette addivengono altre uova sia degl' insetti, sia degli uccelli, allora quando risentono più del dovere l' azion del fuoco. Se dunque andò la bisogna nel modo esposto, sicuramente dobbiam conchiudere che questa schiatta di entomati non viene a luce in niun conto per le vie dell' ordinaria generazione.

Così argomenta l'Autor inglese non senza grande apparenza di verità, la qual per altro sarebbesi viemaggiormente accresciuta, se all' esperienza già addotta aggiunto fossesi il peso di molte altre consimili, non sembrando che presso il tribunale de' moderni Filosofanti una o due osservazioni o sperienze sieno per ottenere quel pieno consentimento che suol concedersi a molte, qualora però sieno ben fatte, chiare e uniformi. Sarebbe stato, a quel che giudico, ancor dicevole il far passaggio dal regno animale al vegetabile (giacchè in questo più che in altro la natura ci apre un campo sì vasto e sì spazioso, onde amplamente appagare la giusta nostra curiosità in questa sorta di osservazioni) col far bollire e far cuocere grani di frumento, veccia, gran turco, ed altretali legumi producitori ricchissimi di animaletti, e compostone buon novero d'infusioni coll' acqua stessa bollita, esplorare se in queste pure si osservano, se alcun divario ci passa tra quei delle infusioni bollite e delle altre non

bollite; se vi è costanza nelle sperienze: tutto osservando con attentissima attenzione, e l'osservato esponendo con lodevol candore, parendomi questo uno di que' punti mastri che vogliono essere a sommo studio trattati e discussi pel finimento di questa causa. Siccome adunque l'Autore ne ha dato un semplice lampo con quel suo nobile esperimento, crederò di far cosa non ispiacente ai lettori, se porrò loro sott'occhio un piccol fascio di osservazioni e sperienze riguardanti cotal materia da me intraprese in ambo i regni vegetabile ed animale.

Mi era già reso certo che oltre i semi delle piante, le carni eziandio degli animali riposte crude a macerare nell'acqua mettono gli animati corpicciuoli, imbrigliati essi pure dalle stessissime leggi che gli altri, quantunque queste non sien feconde di quella copia che d'ordinario s'osserva nelle sementi. Per la qual cosa messe in ordine otto infusioni composte di acqua bollita e di carni cotte, ma di specie tra lor diverse, siccome tolte da differenti animali, a un tempo stesso ne preparai altre otto fatte delle medesime carni, ma tutte crude, per osservare se allo spuntare degli animaletti nell'ultime, spuntasser pur nelle prime, e ciò avvenendo, se v'avea particolarità o circostanza da non lasciarsi senza disamina. Mi struggeva intanto di voglia di vedere come andar dovesse cotal faccenda, quando, trascorsi due giorni, il fatto venne a riuscire onninamente conforme all'asserzione del sig. di Needham. Imperocchè avvedutomi che in un'infusione di carne cruda di bue vagavano dopo un tal tempo

più animaletti, visitai la sua compagna che passata era pel fuoco, e quivi pure li trovai vivacissimi, snelli e guizzanti. Facevano in ambedue le infusioni i medesimi scorrimenti, avvegnachè di quando in quando fermassersi, a cagione della tegnenza e spessità del liquore; i quai scorrimenti perciò addivenian più veloci, ed erano di più lunga durata, quantunque volte questa toglievasi, o si sminuiva con acqua. E come allora distinguere li potea con chiarezza maggiore, riconobbi e gli uni e gli altri benissimo formati, ed aventi fra loro le medesime note individue. Si offersero all'occhio cinque altri giorni, dopo de' quali discomparirono, ridottasi già la carne a nauseante e stomachevole corruzione. Nacquero pure ne' dì seguenti, e durarono a qualche tempo nel rimanente delle bollite infusioni, le cui fattezze tralascio qui di descrivere, per non perdermi in lunghe ed increscevoli minutezze, solo accennando che niun divario non ci ebbe rimpetto agli altri già nati dalle infusion non bollite.

Tal vicendevole corrispondenza sembrava mi assicurasse di mantenersi costante nel proseguimento delle sperienze, di modo che niente o quasi niente potesse il fuoco quanto al turbare la nascita degli animali: ma ella, sperimentando di nuovo, mi si scoperse fallace, ed insegnommi quanto sia facile ad un Filosofo l'andar errato, che voglia frettolosamente sul debile appoggio di poche sperienze stabilir canoni o regole universali. Di fatto di venticinque infusioni di varie carni arrostite, che di bel nuovo intrapresi, una soltanto ne diede, e

ciò accadde alla carne di vitella minutamente tritata; quando vidersi a buon numero nelle lor compagne non penetrate e compresse dall'ignea forza. Qui però è ben ch'io rifletta che se stato fossi niente niente corrivo nel dichiararli, gli avrei ammessi in più d'una, giacchè in più d'una a prima giunta parevano veracemente. Parecchie delle infusioni tra per la forza del fuoco discioglitrice potente delle animali materie, tra per il lento sfibrarsi in lor prodotto dalla putredine, riempiute si erano di un' acqua crassa e puzzolente che in alcune tirava al colore di foglia morta, e in altre avea presa una rossigna e dilavata tintura. Ora quest' acqua guardata coll'occhio vestito di vetro era un ammassamento di sfarinate materie, o, a dir più vero, di minutissime ritondate granella che dapprincipio, per l'estrema loro lubricità, si movean tutte, e facilmente tenute si avrebbono per un gran cumulo di menomissimi animaluzzi. Ma lasciata quietar la corrente del fluido pieghevolissimo al moto, si componean tutte a quiete, senza mai più dare avviso benchè leggero di movimento.

Cotesto irregolare procedimento nel fuoco, or nel lasciar le infusioni per sempre vedove di abitatori, or nel permettere che ne albergassero (trascorso però sempre lo spazio di alcuni dì), una innumerevole copia di altre sperienze lo confermarono mirabilmente: e non fu già che cader potesse in sospetto che in quelle che ne produssero, potuto non ci avesse abbastanza il fuoco; che anzi trasceltene alcune di queste e fatte più lungamente bollire

sino allo sfacimento delle carni, pur tuttavia non lasciavano di metter fuora gli animaletti. E un tal tenore non sol fu proprio delle infusioni animali, ma delle vegetabili ancora. Venti infusioni di varj semi bolliti fatte in un sol colpo in settembre non manifestaron giammai sembianza alcuna di vita, fuorchè due sole, l'una di semi di canape, l'altra di que' d'insalata. Eppure nella seguente primavera la bisogna andò molto diversamente. Bollito ch'ebbero un'ora e mezzo sette specie di legumi, cioè fagiuoli bianchi, spelta, veccia, lente, gran turco, fagiuoli rossi e frumento, ne misi parecchi grani di ciascuna specie in sette vasetti, in cadaun de' quali vi versai alcun poco dell'acqua stessa, entro cui bollito avevano in prima. Da tutti i vaselli, neppure eccettuandone un solo, usciron fuor gli animali; anzi due cose mi parver degne d'esser notate. L'una, che a capo del terzo giorno erano a stuoli nell'infusione di spelta, quando nella sua compagna, ma non bollita (giacchè al tempo stesso ne composi altre sette de' medesimi grani, ma fredde), appena ne seppi scorgere alcuno: l'altra, che il gran turco che era crudo, tardò due giorni rimpetto al cotto a generare la sua famigliuola. Rilevai pur anche in quel tempo ne' semi bolliti del trifoglio una curiosissima particolarità; e questa fu che oltre l'essere ingombrati di quel genere di animali che nuotavano pure nell'infusione de' semi non bolliti, albergavano eziandio un'anguillina bellissima assai trasparente emulatrice di quelle che soglion vivere nell'aceto. Sferzava colla lunga e nerboruta

sua coda quell'umor viscosetto; ed era sì brillante e presto il suo correre, che ad ogni stante uscendo fuora del campo del microscopio l'avrei perduta di vista, se di mano in mano con movimento contrario non avessi bellamente innanzi prodotta la tenue lastra di vetro (FIG. XII). Ma appoco appoco per lo continuo svaporamento venuta al nulla la gocciola, rallentò il moto, ed in fine si arrestò immobilmente, seguito il totale disseccamento del fluido. Mi fu allor conceduto il ricercarne l'interna fabbrica con occhio posato e fermo, e sotto la liscia pelle mi si fecero manifesti i già noti luccicanti globetti, i quali non eran mica, come in molti degli animali, insieme ammonticchiati, ma i più in retta linea distesi partiano dalla testa, e si protraevano insino alla coda, la qual d'improvviso finiva in istrabocchevole sottigliezza. In quel giorno non ne scopersi più d'una, ma sì ben l'altro, in cui si erano massimamente accresciute, avendone in una gocciola tra grandi e piccole annoverate fin diece, oltre a due morte, che già intirizzite e in arco o a mezza luna curvate ubbidivano all'urto dell'agitato liquore. Le più grandi uguagliavano in lunghezza le maggiori dell'aceto, ma le avanzavano assai in grossezza. Fornite eran d'un'incredibil vispezza, e, secondo l'uso degli animai microscopici, non lasciavano di scagliarsi per ogni banda, nè di avventarsi a' briciolini delle corrotte materie. E tal piacevole oggetto mi si offerse parecchie volte non senza indicibile contentezza dell'occhio, che non poteva saziarsi di contemplarlo.

Ora a compimento del presente capitolo la conchiusion generale che ne dedussi dopo un ammasso di centinaja ben molte di esperimenti a qualunque tempo dell'anno da me intrapresi, fu che il potere del fuoco, quantunque rendesse sterili di viventi moltissime specie di seminali non meno che di animali materie, pure ad altre egualmente moltissime non tolse mai la facoltà di produrne. E cotale producimento per egual modo si ebbe, o fosser tocche dal fuoco per poco d'ora queste sostanze producitrici, o fosser per tal maniera da quello investite, che disciolte si rimanessero e spappolassero. Finalmente fu indifferente alla lor genesi o il riporre le bollite materie a macerarsi nell'acqua fredda, o il far bollire le infusioni già preparate, indi infreddandole ne' vasi stessi, in che sentirono il fuoco quivi disporle al maceramento; un solo svario solissimo talora avendovi tra gli animai procedenti dalle infusioni bollite, e dall'altre lor simili, ma non bollite, che la grandezza e la forma degli uni non rade volte differiva da quella degli altri.

CAPITOLO IX.

Insussistenza di alcune ragioni mosse contro gli esperimenti del fuoco da un anonimo Scrittor franzese.

Dalle esperienze del fuoco confermatrici di quella che vien proposta dal sig. di Needham, presentemente facciam passaggio ad alcune ob-

biezioni che muove contro di essa l'Autor del libro portante il titolo: *Lettres à un Améri-quain*. Questi dopo essersi sforzato di rovesciare fin fondo il Sistema della Generazione del sig. di Buffon, giuocando sempre d'ingegno, ed appoggiando i suoi discorsi a puri pretti lavori di fantasia, nell'undicesima lettera furiosamente si scaglia contro il Needham, cercando con armi simili di distruggere i suoi pensamenti; e mentre prende a impugnare le lor dottrine, non lascia con motti ardimentosi e sarcasmi di beffeggiare e deridere le sudate fatiche di questi due esimj Filosofanti. Lasciando però da parte gli strapazzi e le ingiurie che par che facciano le sue maggiori delizie, e venendo al proposito di che parliamo, due propriamente son le ragioni che adduce nell'impugnare questa esperienza. La prima e la più animosa dell'altra è il diffidare dell'esperienza medesima e il rivocarnela in dubbio, sospettando per certo modo, esser lei più un bel pensier del suo Autore, che un veritiero e reale ritrovamento. Ma liberalmente permessa ancora come verace, in mezzo ne reca l'altra, e mercè questa si avvisa potersi dessa sperienza agevolmente spiegare per tal maniera. Intanto dunque, dic'egli, per avventura interverme che appresso l'azion del fuoco guizzasser anco nel fluido gli animaletti, in quanto o sopravvissero eglino all'ignea forza, o mercè questa si nacquero gli uovicini, ignorandosi, per lui avviso, qual ne sia il grado di caldo che soffrir possono i primi, e quanto se ne esiga per gli altri, perchè si schiudano e nascano.

Tale è il discorso di questo Autore; nel che ognun vede che le sperienze negli antecedenti capitoli per me allegate non mi permettono l'andar d'accordo con lui; anzi quest'esse in certo modo mi gravano e stringono ad aprirgli il mio sentimento colla dovuta modestia bensì, ma tuttinsieme con filosofica libertà. E primamente se debbo confessarla, com'io la sento, non posso a men di non dire che mi è stato di qualche ammirazione e sorpresa la molta diffidenza ch'ei mostra nell'adottar come vera la sopraddetta sperienza. Io so che il genio moderno vantasi immune da que' lordi e abbominevoli pregiudizj che con tanto svantaggio delle filosofiche discipline bruttamente oppresso avevano e guasto un lungo fascio di secoli oltrepassati, di prestar fede cioè, senza cercare più addentro, alle asserzioni di uomini venerati dal tempo e dalla fama, nullameno oggigiorno rispettandosi, che l'autorità de' gran nomi. Ma so eziandio che trattandosi di osservazioni e sperienze, prima di dichiararle o menzognere o dubbiose, fa di mestieri il rifarle con diligenza; altrimenti cercando di oscurarle o con vocaboli meramente dispregiatori, o con discorsi lavorati soltanto al lume di una tetra ed ingannevol lucerna, sarà più il biasimo che presso il critico foro de' dotti ne tornerà, che la lode, e sarassi più riputato per Filosofante di carta, che di natura. Se l'anonimo Autore, invece di fidarsi cotanto dell'elevato suo ingegno, tenuto si fosse dietro alla scorta dei sensi, e se di questi con pazienza e destrezza si fosse valso in questa

sorta di osservazioni, io son sicuro o che non sarebbesi accinto ad una simile impresa, o per lo men ch'egli arebbe diversamente filosofato. Con l'indirizzo felice de' stessi sensi si sarebbe pur di leggeri chiarito che le dubbiezze ch'ei muove riguardo la presenza degli animali, seguita essendo l'azion del fuoco (almeno in assaissimi casi), erano inutili e vane, quantunque poi la realtà di un tal fatto sia assai diversa dal suo supposto. Conciossiachè quando dicesi che nelle infusioni bollite si veggono gli animali, non vuolsi mica ciò intendere che tolte queste dal fuoco e immediatamente osservate, ve gli abbian dentro vivi e guizzanti, ma sibbene che concesso ad esse un convenevol riposo di più o men giorni, giusta la stagione più o meno calda, acciocchè le materie abbiano il tempo di fermentar, di macerarsi, di sciogliersi; concesso, dico, cotal riposo, le troviam spesso racchiuderli nè più nè meno. Quindi egli avrebbe imparato esser falsissimo che intanto si veggon dopo il bollor dell'acqua, in quanto resister ponno alle impressioni del fuoco, sapendo noi anzi per esperienza, come in altro luogo si è detto, che a un più che placido riscaldamento del fluido basiscon tutti e si muojono.

Che poi tanta intensità di calore, anzi che impedire, promuover possa il nascimento dell'uova, sel creda ei pur quanto sa e quanto vuole, ch'io per me certo non beo sì grosso. Che un blando e temperatissimo grado di caldo sia necessario a vivificare e dar l'anima al picciol feto o embrione residente nell'uova degli

animali, ella è cosa presso tutti ricevutissima, essendo ciò noto in fino alle semplici femminelle che mettono al covaticcio gli uovicini de' filugelli, perchè ne nascano i bacherozzoli. Ma egli è pur sicurissimo nulla avervi di più nocivo e più ostico alle stesse uova, che un eccedente e immoderato calore, veggendo noi tutto giorno nell'uova grandi, come da una bollitura leggera si rappiglino e addensino i loro fluidi; e la cicatrice medesima, o vogliam dir taccherella racchiudente l'organizzazion tenuissima dell'animale, non ostante che attaccata sia strettamente alla membrana che involve il giallo dell'uovo, pur nel fervore del fuoco viene di là violentemente strappata, e fino al centro sospinta del giallo stesso, sformata in tutto e corrotta; il qual fenomeno è poi stato a soggetto pel sig. Balbi, chiaro filosofo e medico bolognese, di una assai dotta e sensata Dissertazione. I medesimi insetti, osservante l'attentissimo Vallisneri, hanno l'avvedutezza di cacciar l'uova in estate o nei siti che guardano a tramontana o ad oriente, o sotto le foglie nella lor parte rovescia, o dentro alle stesse coll'attorcerle attorno attorno e accartocciarle ben bene, oppur di deporle in altri luoghi, ma sempre guarentiti e difesi dal sole, che coll'ardor de' suoi raggi potrebbe cuocerle e uccidere i feti nella nativa lor buccia. E di verità basta dare un'occhiata a que' finissimi e sopra ogni credere delicatissimi stami onde è tessuta la gentil macchinetta animale, che a guisa di matassina di sottil refe sta colà dentro nell'uovo aggrovigliata e ristretta, per capir subito quanto facilmente

sieno quelli soggetti ad esser rotti e squarciati da un movimento intestino un po' po' sregolato; il quale se nel caso nostro è capace al riscaldarsi del fluido di dar la morte a microscopici animaletti già adulti e robusti, molto poi più potrà farlo pria che vengano a luce, per essere ancora tenerissimi, e massimamente dall'esser egli a ribocco accresciuto durante la bollitura.

Nè mi si dica che la difenditrice lor buccia, col supporla consistente e durissima, servir potrebbe alla dilicatezza di que' viventi, come d'impenetrabile scudo contra gli assalti più impetuosi del fuoco; dimostrandosi ciò falsissimo dall'esempio che abbiamo nelle sementi delle piante, le quali quantunque di sostanza più dura, e il più armate di cortecce saldissime e molto valevoli a resistere agli urti e all'estrinseche ingiurie, pure in bollendo si guastano e rendonsi inabili al nascere. Nell'estate trascorsa volli co' miei stessi sensi persuadermi di questo fatto, del qual per altro era in mia mente persuasissimo. Fatta doviziosa ricolta di semi di qualità differenti, ma tutti vestiti di durissima scorza, li feci bollire per circa mezz'ora, indi trasportati e distribuiti in un vaso pieno di terra, li ricopersi con tenue velo della medesima: nè germinaron giammai, non ostante che il terreno fosse loro omogeneo, e che per più mesi non lasciassi di leggermente bagnarli. E nel vero parea impossibile che germogliassero. Posciachè dopo averli estratti dal fuoco, rotti alcuni de' loro noccioli, come quelli di pesche, di ciriegie, di mandorle, di susine e simili, oltre

l'interior della scorza che rinvenni pressochè tutto penetrato dall'acqua, trovai ancora che la sottile corteccia che strettamente circonda l'anima, si era da questa staccata, e dessa anima appariva gonfia e al tatto caldissima per l'acqua bogliente che cominciava a inzupparla. Che se il bollore del fuoco in poco d'ora fa perdere alle semenze la natia forza di germogliare, a molto più di ragione avrà il poter di distruggere le piccol' uova che mischiate suppongonsi nelle infusioni. Questo certamente troviam verissimo non solo nell'uova grandi, come si è detto, ma in quelle ancora de' stessi insetti, come, per atto di esempio, nelle lendini delle pulci, negli ovetti delle mosche, de' mosconi, de' ragni, ed in quelli dell'immensa turba delle farfalle, i quali tutti al primo sentire un eccedente grado di caldo si quagliano e si fan duri, come praticamente scopersi un giorno nel lasciar per poco nell'acqua calda una moltitudine prodigiosa di questi ovetti. Se ciò pertanto interviene alle uova de' grandi non meno che de' minuti animali, e perchè non dovrà intervenire a quelle de' microscopici, precipuamente essendo il calore della bollitura più intenso e a buona pezza protratto?

Rimarrebbevi un'altra ragione a difesa dell'uova nelle infusioni, oppostami assai volte da alcuni, la quale, a quel ch'io ne giudico, è tanto lieve che facilmente potrei ometterla, senza, credo, se ne offendesse. Pure a non parer discortese non lascerò di proporla, e in un di rispondervi. Questi adunque son di parere che la violenza del fuoco niente o quasi niente possa

contro quest'uova, e ciò a motivo dell'insigne lor picciolezza, mercè la quale accadrà che arciradissime volte sien ritrovate e pienamente investite da questo agente distruggitore. Ma il ragionare di questa guisa è contrarissimo alle nozion generali che abbiam del fuoco. La cotidiana sperienza c'insegna pure che non v'ha corpo nell'universo, solido o liquido ch'egli si sia, che facilmente e in ogni parte nol penetri cotesto fluido, sien pure i corpi quanto si voglia compatti e densi, e i loro vani al sommo tenui ed angusti. Privilegio agli altri fluidi e sottilissimi spiriti non conceduto, che dentro a' vasi di vetro, metallo e simili frenar si ponno e reprimere agevolmente. Il gran Boerhavio, la cui autorità nelle ricerche del fuoco regola i giudicj de' moderni Filosofi, osservò egli che se un granello di oro a cento mila granelli simili di fino argento già liquefatti dal fuoco a frammischiare si venga, per tal maniera che l'inegual dose de' due metalli fluisca insieme perfettamente, la mescolanza e l'incorporamento di una sostanza con l'altra è sì efficace che, tolto un granello da tutta quanta la massa, la porzion d'oro che in lui si scopre mantiene quella proporzione all'argento che prima aveva il granel d'oro a tutto l'argento, che è quanto dire, di uno a cento mila. Quindi a ragione inferisce che l'efficacia del fuoco si fa sentire fino agli elementi de' duri metalli, mercè la quale perdendo quelli appoco appoco la natia loro cooerenza si staccan gli uni dagli altri, finchè rimosso ogni vincolo intieramente fluiscano. Se dunque trovasi in lui facilità tanto grande nel

ricercare intimamente qualunque menomo punto della materia, come non dovrà egli enormemente esaltato, bollendo il fluido, assalir, penetrare e in ogni parte investire la piccol mole di questi ovetti? Avranno pure, siccome corpi, i comunali lor pori, ed oltra questi ci sembra credibilissimo che attesa l' analogia di che la natura tanto compiacesi, debbano avere un'altra specie di pori, siccome osservasi nell'uova grosse, più lassi e più aperti degli altri, detti comunemente *vie bellinìane*, perchè scoperte dall' immortale Bellini, per le quali rotta e cribrata s' insinua l' aria nell' uovo ed alle parti dell' embrione. Or come non dovrà l' igneo fluido di sua natura, come dicemmo, penetrantissimo e sottilissimo passare liberamente pe' primi e in maggior copia per gli altri, e in tal maniera subitamente quagliar gli umori sotto di un punto ristretti, e collo sfiancante suo impeto troncar acerbe le tenerissime fila de' vermicelli?

Rimane pertanto, se Dio mi ami, interamente distrutto il sutterfugio dell' uova nell' infusioni, dappoichè queste han sostenuta l'azion del fuoco. Ma direm noi che perciò i difenditori degl' inviluppi vorranno eglino a pieni voti accordare che dunque l' uova non sieno artefici degli animali che dopo la bollitura appariscono? Io ne dubito ancor grandemente; conciossiachè quantunque dentro a' vasi levata sia la speranza di qualunque seminale principio, nell' atto che investiti sono dal fuoco, pure in progresso di tempo può ella novellamente risorgere, creata e rinvigorita da altri semi là dentro di fresco per ventura portati dal favorevol soccorso del-

l'aere esterno, come vedremo nell'entrante capitolo.

CAPITOLO X.

Disamina degli antecedenti sperimenti muniti dal signor di Needham di nuove cautele a confermazione del suo sistema.

Che nell'ampio corpo dell'aria che respiriamo non solamente soggiorni un aggregato grandissimo di particelle terrestri, acquee, sulfuree, metalliche, saline e simili, ma che vi alberghino ancora, e qua e là svolazzando s'attacchino a' corpi in che per sorte s'imbattono verissime uova d'insetti già fecondate, non ce ne lascia dubitar punto l'egregio Chimico da noi poc' anzi con somma laude rammemorato. Lasciò egli per qualche tempo nello spirito di vino rettificato e bollente un tozzo di carne, indi avendol unto e spalmato con lucid'oglio di trementina, lo fece appendere a un tenue filo e lunghissimo in certo luogo appartato, in cui l'ambiente dell'aria trovavasi alquanto umido e tiepido, e dove sembrava non potesse sospettarsi che vi albergasse animale di sorta alcuna. Eppure, ch'il crederebbe? Eppure d'indi a non molto trovossi piena la carne di animaluzzi allegramente mangiantisi che che rimasto vi era in essa di succulento e di buono. Or come l'uova, d'onde ne uscirono cotesti vermini, poteron mai nella carne piantar lor sede, se non recate colà dall'aria entro cui stavasi la carne appesa? A non dir niente di certi venti

che in primavera soffiando di innumerevoli eserciti di verminetti empion le biade e le piante subitamente, di che si dolgon sovente gli agricoltori, recherò solo nel mezzo un altro esempio bellissimo, che a confermazione di ciò vien pur addotto da questo Autore. Là nell'Etiopia grondan sovente dirotte pioggie da freddo tale e cotanto acuto comprese, che nelle membra di quelli su' quali caggiono, incuton esse improvviso tremori orribili. Le goccie di che si formano, hanno un' ampiezza considerabile, uguagliando nel diametro un intero pollice; e se per ventura cadendo feriscono la nuda cute, immantinente la rodono; se poi s' attaccano alle vestimenta, su quelle tosto producono tignuole e vermini. Se dunque da queste riprove, e per molt' altre che il Boerhavio tralascia per brevità, vuolsi dedurre assai fermamente rinchiuder l'aria dentro il suo seno fecondi semi di animaletti, gli è manifesto che quantunque gli esperimenti del fuoco provino con evidente chiarezza che i microscopici animaletti non posson nascer dall'uova ch' erano avvolte nell' infusioni pria che bollissero, pur non si toglie che nascer non possan da quelle che frammischiarsi potrebbono, seguita la bollitura, mediante il commercio dell' aria esterna coll' interiore de' vasi. Quindi a rimuovere questa gravissima suspizione sarebbe mestieri il far sì che le sostanze bollite, sieno animali, sien vegetabili, in tutto il tempo in che rinchiuse ne' vasi gradatamente disponsi a fermentare e a concuocersi; mestier sarebbe, io dico, il far sì che mai non sentisser l'influsso dell'aria

esterna: anzi a procedere con più rigore, e a togliere qualunque velamento di dubbio che contro queste sperienze potesse insorgere, uopo sarebbe sopporre al fuoco eziandio l'interior aria de' chiusi vasi, acciocchè ivi perdessersi i volanti ovetti, se mai là dentro qualcuno vi soggiornasse. Che se bollite le materie ne' vasetti rinchiuse, bollito l'aere interiore, e tolta la comunicazione di questo coll'esteriore, ciò non ostante al disserrarsi de' vasi vi si trovasser vivaci gli animaletti, questo sarebbe un argomento a disfavore dell'uova tanto efficace, ch'io non saprei qual risposta potesse addursi dai lor fautori. Il tante volte lodato sig. di Needham pensò che tale sperienza scortata dalle accennate cautele a lui succedesse con prospero avvenimento, e questa fu l'ultima prova che ad esso servì qual suggello a perenne stabilimento del suo sistema. Dicemmo sul cominciare dell'ottavo capitolo, che dal sugo di carne cotta in un vasetto riposta vide uscir fuora i microscopici animaletti. Nè in allora altro non accennammo fuori la circostanza del fuoco, giacchè del fuoco soltanto cadea opportuno ed acconcio ragionamento. Ora è a sapersi di più, che acciocchè i nati animali non si potesser rifondere nell'aria esterna, sigillò egli la bocca del vaso con turacciol di suvero sì fattamente baciante l'interior gola di quello, ch'era lo stesso, a lui detta, come se ermeticamente chiuso lo avesse. Riguardo poi quella porzione di aria imprigionata nel vaso, levò pur anche qualunque di lei sospetto col riporlo sotto le ceneri ardenti, dappoichè chiuso lo ebbe, come dicemmo.

Siccome adunque questa sperienza puote ella dirsi a ragione l'Achille del suo sistema, credetti esser dovere l'esaminarla a minuto; anzi stimai conveniente prender la cosa alquanto alla larga, col procacciarmi parecchi ordini di esperimenti, or levando agli animali del tutto l'aria, ora mettendo nel voto a macerarsi i legumi, or escludendo dai vasi l'entrata all'aere estrinseco, or finalmente questi esponendo quando alcuna cosa e quando in tutto al cimento del fuoco. E a cominciare dal primo, accadde a' nostri animali da me lasciati nel voto boileano (sperienze da me intraprese in estate) ed esistenti tuttora ne' loro liquidi quanto interviene a' più insetti, or sieno amfibj, or acquajuoli, e vale a dire, che all'esclusione dell'aria dal recipiente non lasciaron tosto di vivere, ma li rinvenni soltanto o morti o moribondi dopo due giorni, scorgendosi gli uni affatto privi di moto e in parte ancora sformati, e gli altri moventisi bensì; ma di un movimento infingardo e stentatissimo. Ma se la macchina boileana fu fatale ai nati animali, fullo eziandio al lor nascimento, giacchè di tante infusioni di fresco fatte e per parecchi giornate commesse al voto, sebben nel pieno mantenitrici fedeli di larga copia e abbondevole di animaletti, tutte fallironmi per egual modo. Diversamente trovai la cosa, cercando per via di turaccioli d'impedire nelle infusioni l'introduzione all'aere estrinseco. Già una serie immensa di esperimenti mi avea istrutto esser lo stesso in quanto al nascere e crescere degli animali, o chiuse fosser le bocche de' vasi con turac-

cioli di bambagia, di legno, di carta, o queste fossero aperte. Ma per dir vero, io non era per conto alcuno sicuro di aver esclusa intieramente fuor l'aria, non essendo ciò stato allora mio intendimento, ma solamente di ovviar con ciò al pronto e gagliardo svaporamento ne' liquori, solito a intervenire tenuti aperti i vasetti. Perchè volendo accertarmene, cercai di chiuderli con turaccioli di legno benissimo adattantisi alle interne lor gole, e allora fu veramente che tolta venne la nascita degli animali in più d'una infusione, sebbene in altre non poche continuasse costante. Quantunque cotesta irregolarità medesima facesse poi che ne anche mi trovassi appien soddisfatto, essendo ancora in timore di qualche occulto commercio tra l'aria esterna e l'interna, o questo fosse per via de' vani o sia interstizj del legno, ovveramente perchè il turacciolo non combaciasse a puntino l'interior labbro de' vasi, per dove poi il sottil fluido aereo furtivamente là dentro s'insinuasse. A levar dunque ogni scrupolo pensai ricorrere all'espediente di tutti gli altri il più certo, cioè di ermeticamente serrar gli orificj ai vaselli di vetro. L'esito ch'indi ne nacque fu questo. Qualora i vasi eran piccoli, al convenevole tempo spezzati e attentamente osservati, partivan tutti infecondi di bestioluzze, avvegnachè assai volte e a differenti stagioni fosser da me ripetuti gli esperimenti. Ma quelli essendo di ventre molto capace, e perciò atti a ricevere un volume di aria più grande ed esteso, come precipuamente osservai nelle bocce ordinarie ad uso del vino, non ostante l'erme-

tico suggello, non lasciavano di produrne qualche non piccola copia. Posso anzi dire di avere scoperto essere bastante al lor nascere un corpo di aria più lasso e più rarefatto dell'ordinario. Provveduto di un amplissimo recipiente boileano, vi sottoposi una fresca infusione di differenti legumi, e acciocchè l'esterno aere restasse escluso estrassi colla macchina tant'aria dal recipiente quanta uguagliava il peso di nove pollici di mercurio, che per appunto nove pollici vi abbisognavano, affinchè l'aria incombente al convesso del recipiente col premerlo gagliardamente all'ingiù, lo tenesse fitto e attaccato alla morbida pelle, su cui appoggia, senza pericolo che qualche filetto di aria insensibilmente non s'introducesse tra mezzo a questa e gli orli estremi del vetro. Altrimenti estratta minor quantità d'aria, e perciò fatto ascendere a minore altezza il mercurio nel cannello che al di fuori comunicava col recipiente, l'aere esterno appoco appoco vi trapelava, come raccoglievasi dalla successiva depression del mercurio. Ora in questa rarefazione di aria lasciata l'addotta infusione, e visitatala due giorni appresso, formicolò di animali, quantunque fossi sicuro essersi sempre mantenuto l'interior aere nello stato medesimo, come ne era di indubitata fede il mercurio, la cui altezza conservossi sempre, per aver più volte rammorvidata la pelle, pressochè la medesima.

Il successo di queste esperienze mostrava chiaro che alla produzione degli animali nelle infusion non bollite non richiedeasi il soccorso dell'aria esterna. Ciò non ostante, acciocchè

l'avveramento di quanto pretende il Neehdam fosse interissimo, rimanea a distruggersi il sospetto della preesistenza dell'uova o aderenti interiormente alle pareti de' vasi, od esistenti ne' grani, ovveramente nuotanti in grembo all'aria rinchiusa. Cercai in prima rimuover quello nato dai due primi fonti, col far bollire fino al cocimento più specie di carni e semenze, che pregne ancora e inzuppate di acqua bollente furon poscia distribuite in più bocce larghe e capaci (giacchè d'indi in poi non feci altr'uso che di vasi grandi), le quali alcuni momenti prima sentito avevano il fuoco, affine che perisser gli ovetti per accidente attaccati alla parte interna di esse. Divenute che furon fredde, e che perciò poterono riempirsi di nuovo aere, si chiusero ermeticamente. Spezzati i colli il dì quarto, in alcune gli animaluzzi non erano venuti a luce, ma lo eran bene in molt' altre, quantunque non fosser molto frequenti. Rimanea per ultimo a tor via il terzo sospetto, fondato sulla presenza dell'uova miste al volume dell'aere interno; lo che cercai di farlo in tal guisa. Chiusi ermeticamente diciannove bocce che comprendevano diciannove diverse infusioni, le quali bocce tuffate in parte nell'acqua di un vaso più amplo, ivi lasciai bollire per lo spazio di un'ora. Così parvemi che niente più rimanesse a desiderarsi dall'esattezza dell'esperienza. Ma prima di narrar l'esito passar non debbo sotto silenzio una cosa, che quantunque non faccia al caso, pure si vuole accennare, se non altro ad avvertimento e a cautela di chi avesse il desiderio di esercitarsi in questo genere di

esperimenti. Ed ella è di star lontan dalle bocce ermeticamente serrate, qualor risentono la veemenza del fuoco, correndo rischio in quel tempo per l'aere chiuso e incarcerato che allor dilata possentemente le molle elastiche; correndo rischio, io dico, di andar spezzate, e i rotti pezzi volar per l'aria, come a me stesso toccò di vedere più d'una volta vigente il colmo dell'ignea forza. Ma ritornando al proposito, visitate al dovuto tempo le bocce, nessun vestigio manifestossi di movimento spontaneo o sia di animalità, per quanto frugassi coll'occhio armato nelle schiuse infusioni: e non solo ciò avvenne allora, ma in altre sperienze moltissime da me fatte dapoi. Che se dopo la bollitura, tormentate con qualche corpo dolcemente le bocce, contraevano una o più fenditure atte a concedere l'entrata all'aria, spesso avveniva che ridonavansi alle infusioni gli animaletti. Quindi mi vidi astretto a non poter pienamente abbracciare l'esperimento del nostro Autore. Ammetto per realissimo l'apparimento degli animali nella boccetta chiudente il sugo di carne cotta. Ma dubito bene, e grandemente ne dubito, o non la tenesse per tanto tempo sotto le ceneri ardenti, quanto esigevasi ad ottenere un notabil riscaldamento nell'aer ivi serrato: oppur da quella (lo che per me credesi più probabile) non fosse escluso onninamente l'ingresso all'aria esterna, siccome ei pensa. Troppo egli è facil su ciò l'ingannarsi, adoperando turaccioli, siccome ei fece, di sughero, il quale per sua natura poroso al sommo, può agevolmente concedere il varco all'aria. Nè non

si leva con sicurezza ogni dubbio facendo ricorso ad altre materie più dense e compatte, potendo queste eziandio non andar scevre e immuni da certi andirivieni e straducole patenti alla sottigliezza di cotal fluido, avvegnachè non soggette all' efficacia de' sensi. Però a troncar, come dicono, in un sol colpo la testa al toro, è necessario ricorrere al suggello ermetico, di cui se avesse fatt' uso il nostro Autore unitamente all'altre accennate cautele, ei si sarebbe accertato che la faccenda degli animali non era in tal caso rispondente a' suoi desiderj, siccome dianzi mostrato abbiamo.

Epiloghiamo adesso, e diciamo che suggellate ermeticamente le bocce, non s' impedisce almen sempre il natale degli animali, sien le materie bollite, sien queste crude, a condizione che il corpo dell'aer chiuso non soffra oltraggio dall' ignea forza. Per lo rovescio compreso da questa, è investito gagliardamente, tai bestioluzze mai non s' ingenerano, qualora almeno non s' introduca nuov' aria dentro ai vaselli. Che è quanto dire, che al nascimento degli animali ci fa mestieri di un' aria non risentita dalla presenza di questo agente. E come sembra difficil molto a provare che quel rinchiuso volume d' aria non seco avvolga volanti ovetti, quindi a me pare che viva resti la suspizione di questi, e che perciò l' esperienza del fuoco non levi affatto il timore dell' esistenza dell' uova nelle infusioni. Del qual timore, a quel ch' io penso, saranno mai sempre amici i partigiani dell' uova, nè permetteranno sì facilmente che da altri lor venga tolto.

Forse a difesa del sig. di Needham potrebbe alcuno trovare qualche appiccagnolo, coll'obbiettare che intanto non più si generano gli animaletti, in quanto l'aria, che probabilmente concorre per questo Autore qual condizione a corrompere le parti della materia, e a prepararle e a disporle ad animarsi in viventi, rimane inetta a tal opera per ragion del fuoco, che come in parte composto di principj sulfurei non potrà a meno di non fissare più particelle di quella, e quindi renderla più rarefatta, e perciò meno abile al producimento de' suoi lavori.

Se v'intervenga cotale almen sensibil rarefazione, io veramente nol saprei dire, non avendo in pronto riprova alcuna che me ne assicuri. Per altro non saria difficile il saperlo accertatamente, e ciò col ministero di un tenue barometro risaltante da' vasi che ermeticamente turati si sottopongono al fuoco, posciachè comunicando per l'altra parte al di dentro, risentirebbesi senza fallo ad un siffatto sensibile alteramento. Ma posta ancora per vera tale pretesa rarefazione, stento a capire perchè cagione eziandio non possan eglino nascere, essendo nati, siccome è detto di sopra, in altra rarefazione di aria equivalente alla sottrazione di nove pollici di argento vivo.

Ed ecco in fine per me discussi, quanto poteva essermi conceduto dalla scarsezza de' miei talenti, i principali argomenti del sig. di Needham, col sol riflesso di esercitarmi nella questione, lasciando ad altri il giudicarne con libertà. E questo sonomi ingegnato di fare colla guida delle osservazioni e sperienze, per me finora

descritte se non con eleganza di stile, almeno con ischietta e semplice verità, siccome non tocco mai dalla prevenzione di alcun sistema, ma mosso solamente e diretto da quelle leggi che trovai scritte sul gran volume della natura. E a meglio intendere il linguaggio di lei sovente oscuro ed equivoco, non ho lasciato di consigliarmi co' miei Amici, molti de' quali intervennero alle mie osservazioni, come tra gli altri il chiarissimo Padre Troilo della Compagnia di Gesù, bibliotecario del Serenissimo nostro Regnante, il sig. Agostino Paradisi, non meno utilissimo poeta che leggiadro filosofo, e il sig. dottor Corti di Reggio, mio grande amico e professor meritissimo in quell' illustre città.

I mezzi poi da me adoperati ad indagamento delle infusioni, furono il più microscopj che dir sogliamo levenoecchiani, o sia formati di una sola lente, come adattissimi a rintracciare con precisione e chiarezza i lineamenti più dilicati e più fini de' corpicciuoli che contempliamo. Non è però che talvolta non mi sia valso di microscopj composti, precipuamente volendo ispiar intere e in un sol colpo di vista cose più grandi, come pezzi di radichette circondate de' verdi lor capellizj, liquide ajuole o pelaghetti talor serranti migliaja di animaletti, minutissimi semi di piante ed altre simili cose: e tai strumenti diottrici ho procurato che sien lavoro di peritissimo artefice, essendo stata troppo essenziale la loro squisitezza e valore nella materia che avea tra mani. Riguardo al modo di adoperarli, ho messo in pratica il

metodo che ci vien dato da più valenti microscopisti, cioè di drizzar l'asse del microscopio non miga contro dell'aria, posciachè allora la picciol goccia del fluido su la lastretta di vetro piegando verso la terra, e in un traendosi seco a viva forza gli animaletti, fa che osservar non si possano senza il nojoso disturbo di movimenti stranieri; ma di dirigerlo a linea perpendicolare all'orizzonte, avendosi allor tutto l'agio di esplorarli con occhio riposato e tranquillo. La luce poi che illuminava le lenti trovai più a proposito di prenderla dall'ardente fiamma di una candela col ministero di un ustorio specchietto, che dal corpo solare, siccome pure mi suggerì con sue lettere cortesemente il sig. di Needham.

FINE DEL VOL. V.
E DELLE DISSERTAZIONI.

INDICE

DELLE DISSERTAZIONI

CONTENUTE

IN QUESTO TOMO

MEMORIE SULLA RESPIRAZIONE.

Lettera al sig. Senebier relativa alla respirazione degli animali . . . . pag. 7
Introduzione . . . . » 27

MEMORIA PRIMA

Della respirazione di alcuni testacei terrestri e lumaconi ignudi.

Cap. I. Chiocciola de' boschi . . . . » 43
Cap. II. Chiocciola lusitanica . . . . » 87

MEMORIA SECONDA

Della respirazione di alcuni testacei acquatici.

Cap. I. Chiocciola vivipara. . . . . » 129
Cap. II. Mitolo delle anitre. — Mitolo de' cigni » 157

MEMORIA TERZA

Riflessioni e nuovi tentativi concernenti i crostacei finora esaminati, ed alcuni animali di ordine diverso. . . . . » 167

LETTERE SOPRA IL SOSPETTO DI UN NUOVO SENSO NE' PIPISTRELLI . . . . » 207

SAGGIO DI OSSERVAZIONI MICROSCOPICHE CONCERNENTI IL SISTEMA DELLA GENERAZIONE DE' SIGNORI DI NEEDHAM E BUFFON.

Cap. I. Si apre lo stato della controversia *pag.* 257

Cap. II. Descrizione delle fattezze, dell'indole e de' costumi de' corpicciuoli guizzanti nelle infusioni; dal che si deduce trovarsi in loro un vero principio di animalità . . . . » 264

Cap. III. Argomenti addotti dal sig. di Buffon per provare che non sono veri animali, e risposte date ai medesimi » 275

Cap. IV. Se il vario andamento delle infusioni sia favorevole al sistema del signor di Needham . . . . » 290

Cap. V. Continua lo stesso argomento . . . . » 297

Cap. VI. Disamina di varj e peculiari fenomeni delle infusioni addotti dal signor di Needham per provare la verità del suo sistema . . . . » 307

Cap. VII. Disamina di altri fenomeni sul medesimo argomento . . . . » 322

Cap. VIII. Sperimenti circa le infusioni sottoposte all'azion del fuoco . . . . . . » 333

Cap. IX. Insussistenza di alcune ragioni mosse contro gli esperimenti del fuoco da un anonimo Scrittor franzese » 340

Cap. X. Disamina degli antecedenti sperimenti muniti dal signor di Needham di nuove cautele a confermazione del suo sistema . . . . . » 349

	ERRORI	CORREZIONI
Pag. 101 lin. 22	garbonico	carbonico
» 131 » 18	dalla	della
» 140 » 2	si è	si è
» 168 » 7	mai $\frac{1}{10}$	mai $\frac{19}{100}$
» 191 » 1	sfacciarsi	sfasciarsi
» 242 » 16	*vespertilius, murinus*	*vespertilius murinus*
» 326 » 32	poci	pochi

III
VII
XI